

Kontrol sistema automatikoak

1. Kontrol sistema automatiko bat zer den eta izaten diren elementuak:
 - 1.1. Erreguladoreak edo Kontrolagailuak
 - 1.2. konparadoreak
 - 1.3. Jarduleak edo eragingailuak
 - 1.4. Transduktoreak eta sentsoareak
 - 1.5. Trasmisoreak eta bisualizatzaileak.
2. Kontrol sistema automatiko baten egitura. Bloke diagramak eta osagaiak
 - 2.1. Sarrera
 - 2.2. Irteera
 - 2.3. Blokeak (sistema, prozesuak, prozesuaren kontrola...)
3. Transferentzia funtzioa.
4. Begizta irekiko eta itxiko sistemak. (Berrelikatzea)
 - 4.1. Definizioa eta bakoitzaren abantailak eta desabantailak
 - 4.2. Kontsigna edo erreferentzia
 - 4.3. Kontsigna jartzeko transduktorea (adib:Potentziometroa)
 - 4.4. Konparadorearen ikurra eta funtzionamendua
 - 4.5. Seinale erreguladorea, anplifikadorea edo kontrolagailua
 - 4.6. Jardulea edo eragingailua
 - 4.7. Prozesua
 - 4.8. Kaptadorea edo sentsoarea
5. Blokeen arteko elkarketak eta lortutako bloke baliokideak:
 - 5.1. Seriean
 - 5.2. Paraleloan
 - 5.3. Berrelikatze kasuetan.
 - 5.4. Blokeen eta konparadoreen atzera eta aurrerako desplazamenduak
6. Adibideak eta selektibitateko ariketak

Kontrol sistema automatikoak

1. Kontrol sistema automatiko bat zer den eta izaten dituen elementuak

Edozein prozesutan nolabaiteko kontrola egon behar da, bai pertsonok eginda bai teknologia ezberdinak erabiliz era automatikokan eginda. Askotan bi moduak nahastuta agertzen dira eta kasu guztietan kontrolaren diseinua pertsonok diseinatu egiten dugu.

Imajinatu kaleko argiteria piztu egin behar dela iluntzen denean.

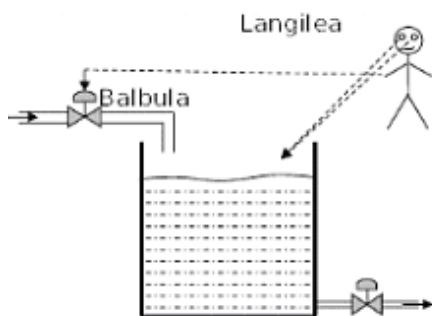
Modu ezberdinak egon daitezke prozesu hori egiteko.

1. Pertsona batek iluntzen denean eskuz piztea
2. Erloju bat jarri eta ordu konkretu batean automatikoki argiak piztea
3. Sentsoreen bitartez iluntzen ari dela detektatu eta automatikoki piztea.

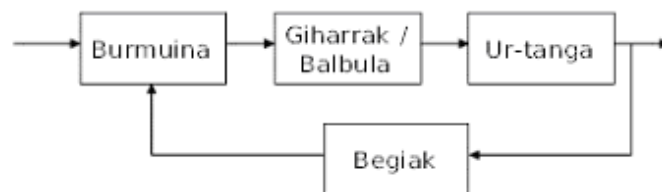
Kontrol era bakoitzak, erraz imajina daitekeenez, bere alde onak eta txarrak ditu begiratzeko den ikuspuntuaren arabera.

Imajinatu orain ur-tanga baten ur maila kontrolatu nahi dugula.

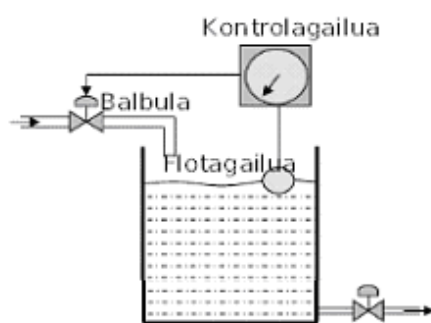
Batez ere, bi eratan egin genezake prozesu honen kontrola



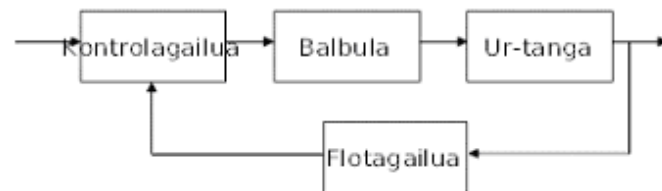
Eskuz egindako kontrola



Eta

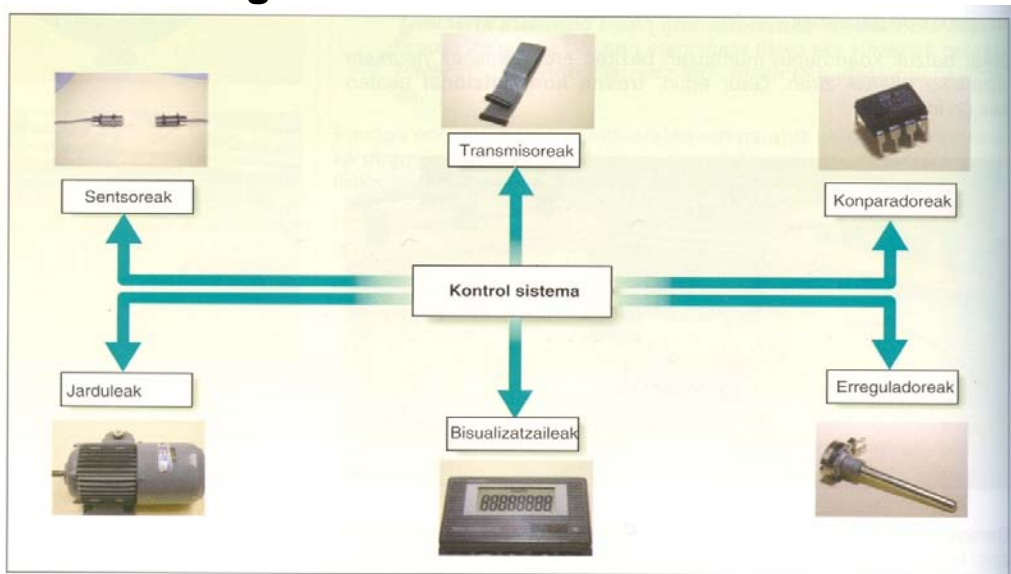


Kontrol automatikoa



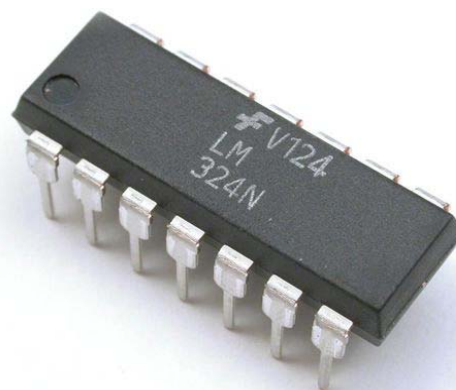
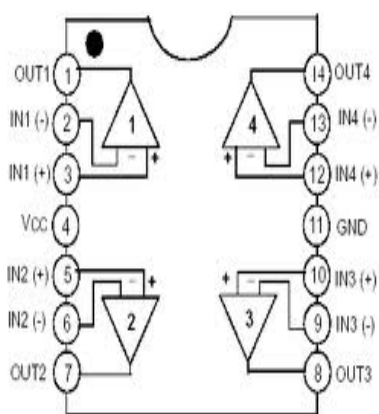
Berriz esan genezake kontrola aztertzen den ikuspuntuaren arabera bakoitzak baditu bere alde onak eta txarrak, baina joera da ahal den guztia automatizatzea.

Kontrol prozesu batean normalean izaten diren elementuak ondoko irudian agertzen dira:



- 1.1. **Konparadoreak:** prozesuko toki batzuetatik hartutako seinale ezberdinak konparatzeko erabiltzen dira, adibidez: argiak pizteko, guk finkatutako argi intentsitate seinalea eta momentuko argi intentsitate seinaleak. Konparaketaren emaitzaren arabera agindu bat edo beste egongo da.

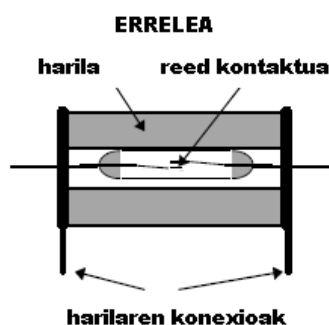
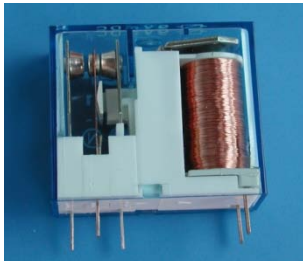
Ondorengo irudia amplifikadore operazionalak daude: Txip horiek amplifikadore eta konparadore gisa erabil daitezke.



- 1.2. **Kontrolagailuak edo/eta erreguladoreak:** konparadoreen emaitza jaso, prozesatu eta sistemari zer egin behar duen agintzen diotenak dira. Aurrez jarritako adibidean zirkuitu elektronikoa izango zen kontrolagailua.



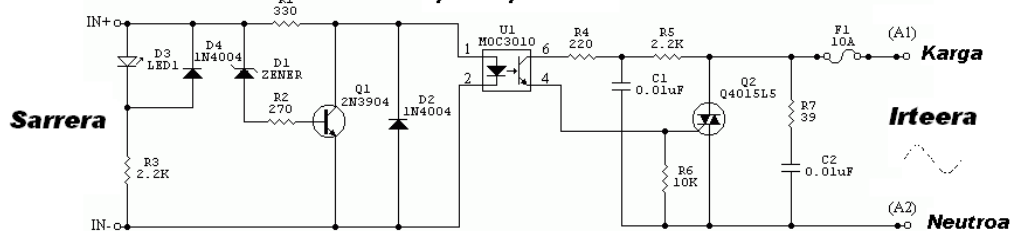
- 1.3. **Jarduleak edo eragingailuak:** kontrolagailuak emandako agindua gauzatzen dutenak dira. Aurreko adibidean izan litezke erreleak edo kontaktoreak (potentzia handiko erreleak)



Egoera solidoko errelea



EGOERA SOLIDOKO ERRELEAK
Optoakopladoreak



- Emaria: Balbulak Posizioa: Zilindroak
- Elektrikoak: Erreleak Hidraulikoak: Ponpak

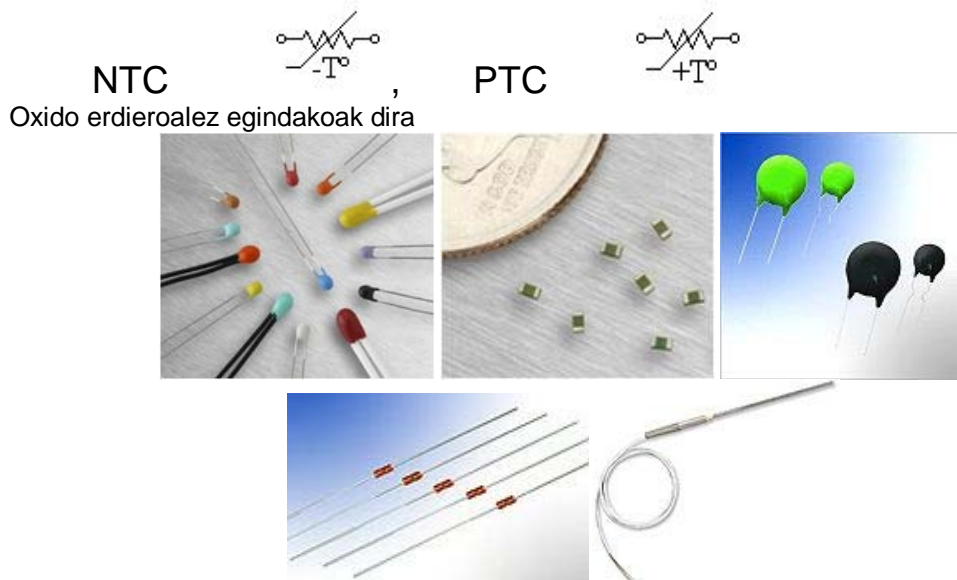


Transduktoreak eta sentsoreak: kontrolatu nahi den aldagaiaren lagina (seinalea) hartzen dutenak dira. Aurreko adibidean LDR bat izan daiteke.

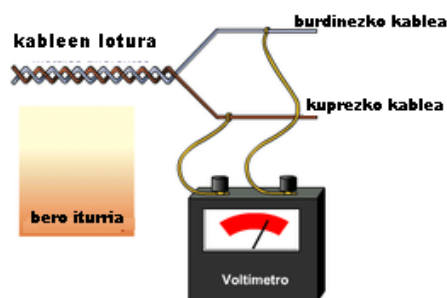
Ikusi esteka honetako Web orria:

<http://www.scribd.com/doc/916729/3Sentsoreak>

Tenperatura-sentsoreak: NTCak, PTCak, termopareak, RTD, bimetalak...



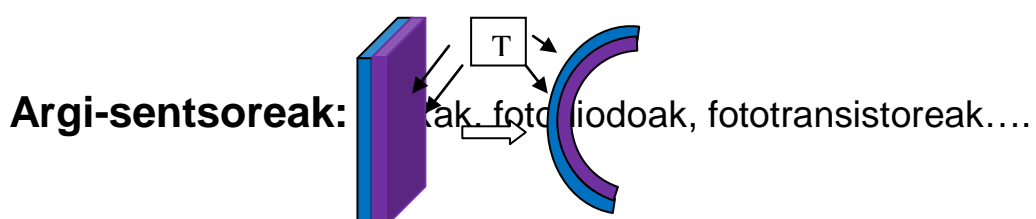
Termoparea: puntan soldaturiko bi metal ezberdinez eginda dago. Bi metalen artean potentzial diferentzia sortzen da punta berotzen denean.



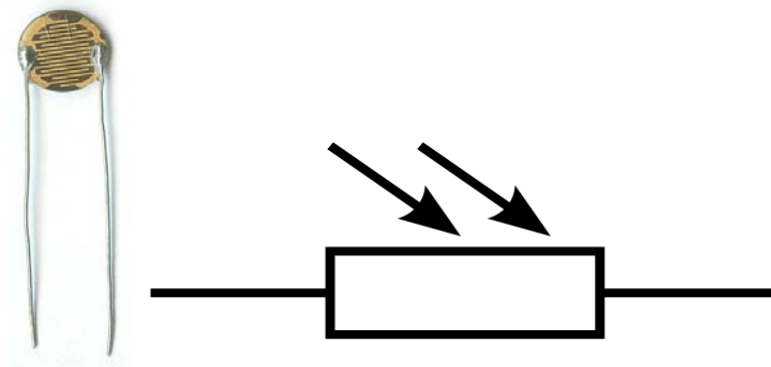
RTDak: Metal batzuen hariez egiten dira aprobetxatuz hari batek bere erresistentzia aldatzen duela tenperaturarekin. Tenperatura eta erresistentzia zuzenki proportzionalak dira kasu honetan



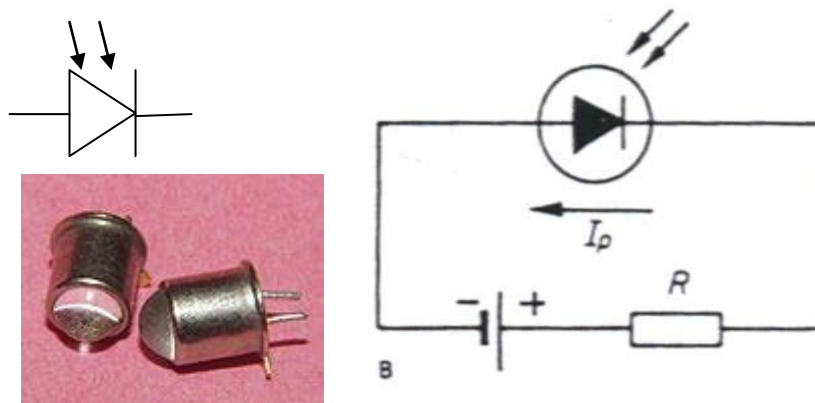
Bimetalak: elkartuta dauden bi metal ezberdinez egindako sentsoreak dira. Berotzerakoan bi metalak ezberdin dilatzen dira eta ondorioz okertzen dira.



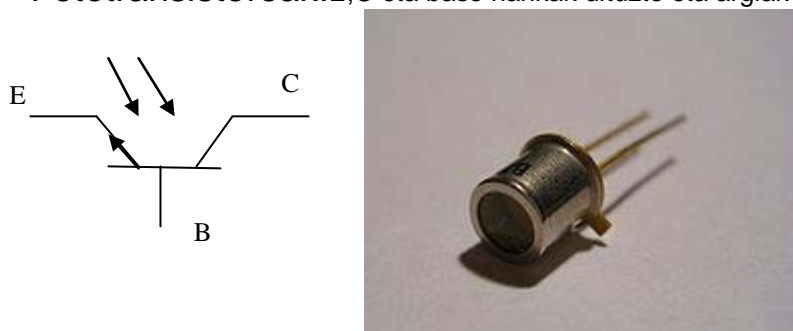
LDRa: Argiaz bere erresistentzia aldatzen duen sentsorea da. Cadmio sulfuruaz (CdS) eginda daude eta bere erresistentzia argiaren intentsitatearekiko alderantziz proportzionala da.



Fotodiodoak: kontrako polarizazioan egon behar dira eta argia sartu arte ez dute korronteirik pasatzen uzten: erdieroalez eginda daude (silizioa, germanioa, Indioa...)

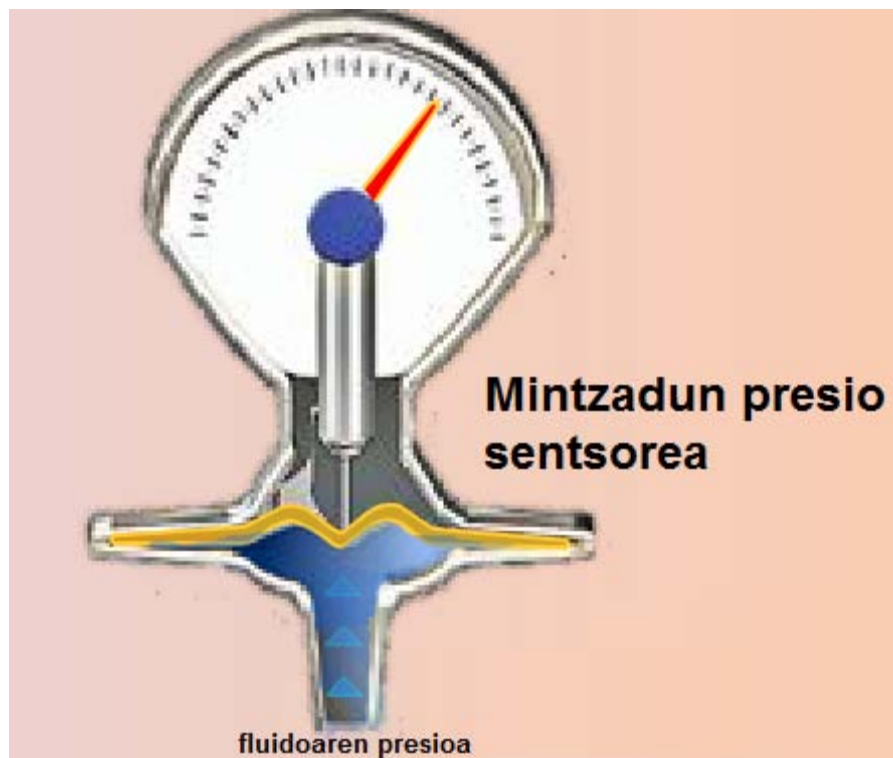
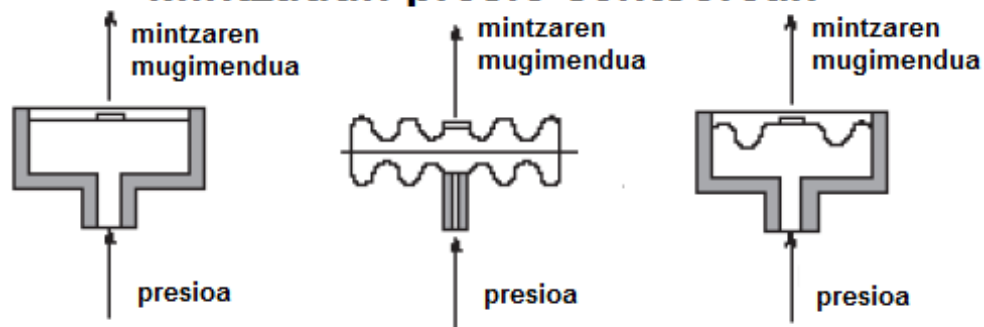


Fototransistoreak: E, C eta base hankak dituzte eta argiak basearen papera egiten du.

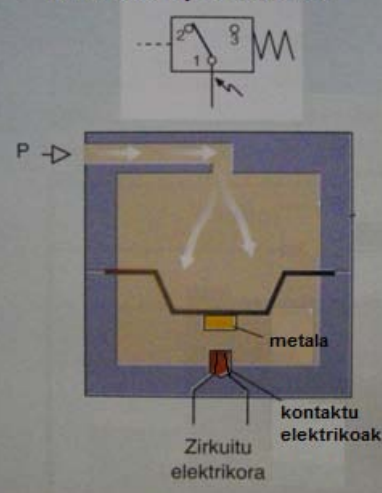


Presio-sentsoreak: mintzadunak, tutudunak, piezoelektrikoak...

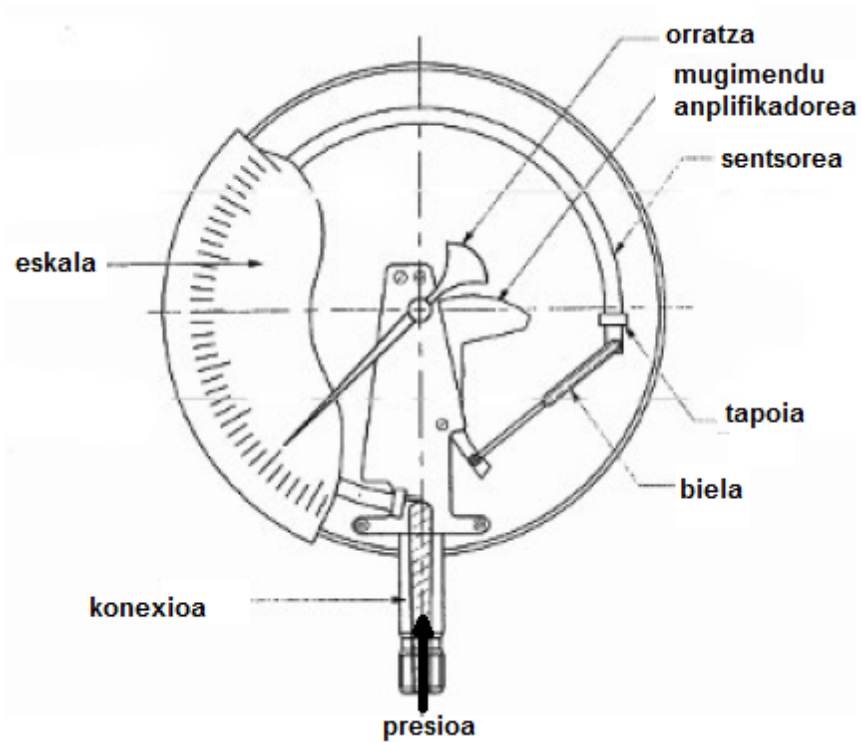
Mintzadun presio sentsoreak



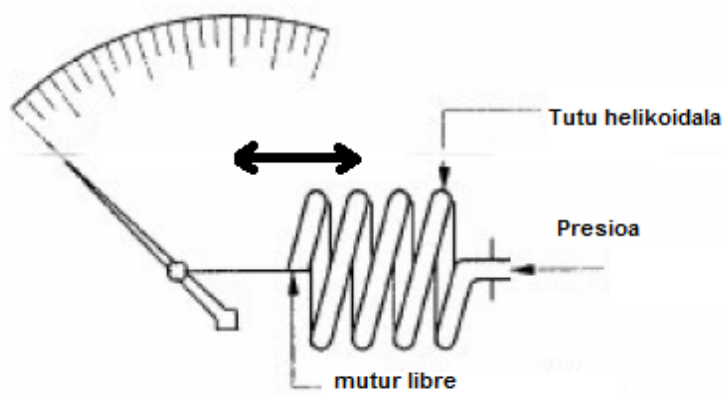
Presio sentsore pneumatikoa Mintzadun presostatoa



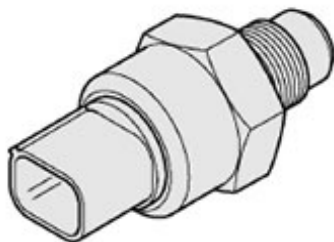
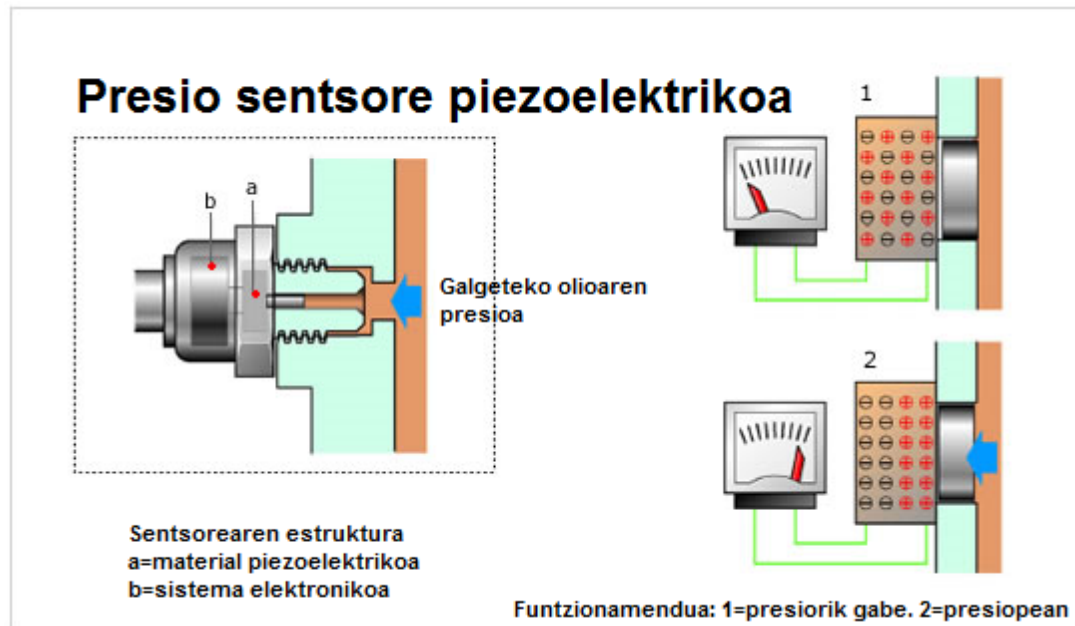
Bourdon tütuak



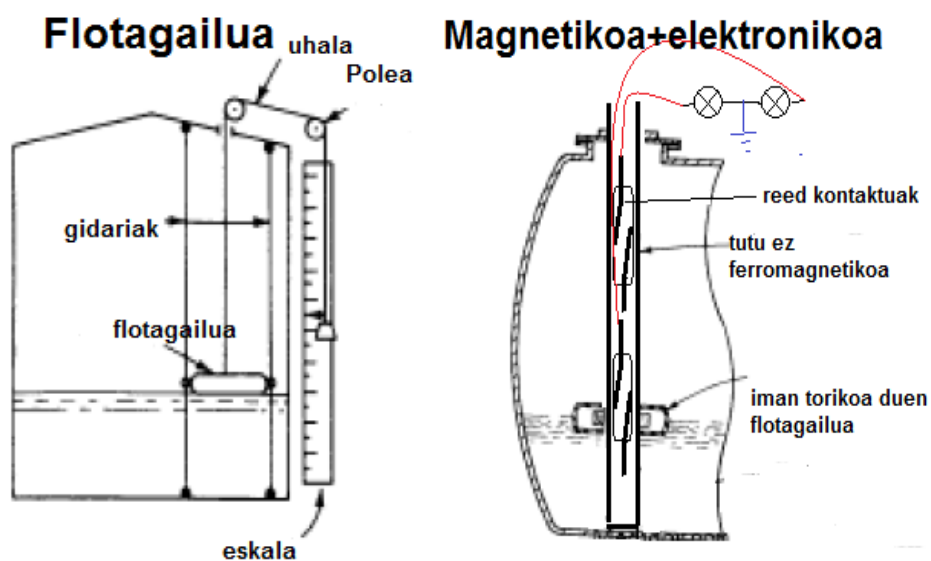
Tutu helikoidala



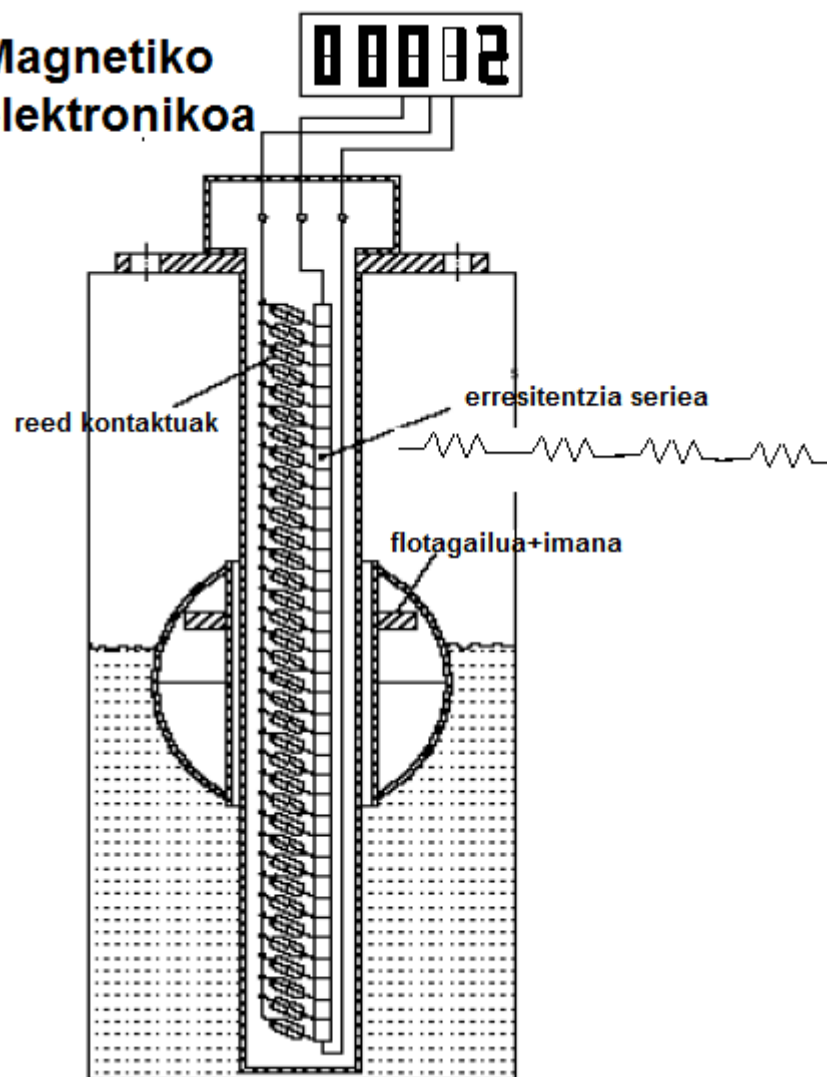
Piezoelektrikoak:



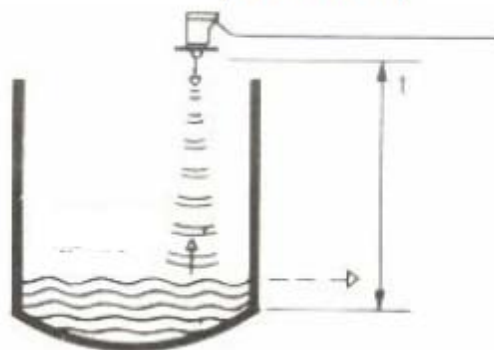
Maila-sentsoreak: Flotagailuak, magnetiko+ mikroetengailu reed, ultrasonidoak...



Magnetiko elektronikoa

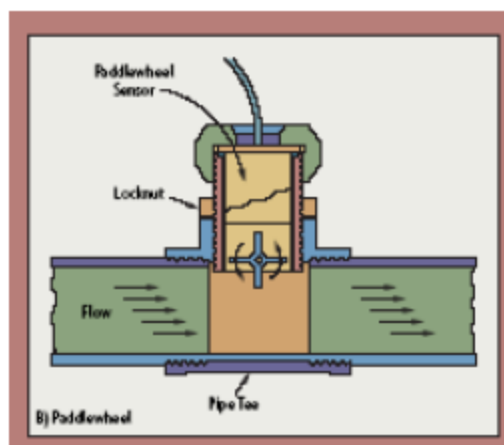
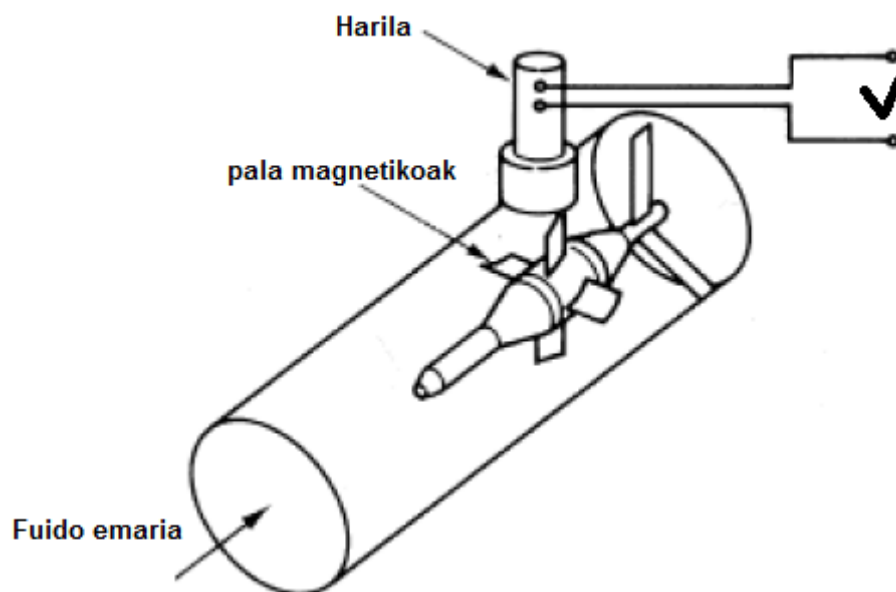


Ultrasoinuak (20 KHz)

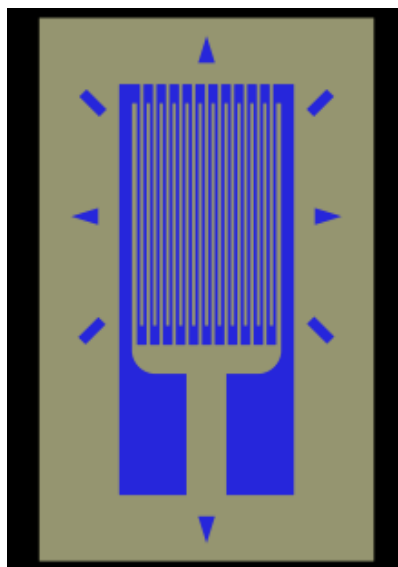


Emari-sentsoreak: Turbinadunak. Fluidoak paletetan jotzerakoan mugimendua sortzen du eta mugimendu hori bihur daiteke, dinamo edo beste tresneriaren bitartez, elektrizitate edo beste seinale erabilgarri.

Turbinadun sentsorea



Pisu-sentsoreak: Galga extensiometrika. piezoerresistentzia efektua dauka (deformatzerakoan bere erresistentzia, R , aldatzen du. Metal aleazioaz (adib: Nikrona ($\text{Ni}+\text{Cd}$) edo erdieroalez egiten dira (Si , $\text{Ge}\dots$))



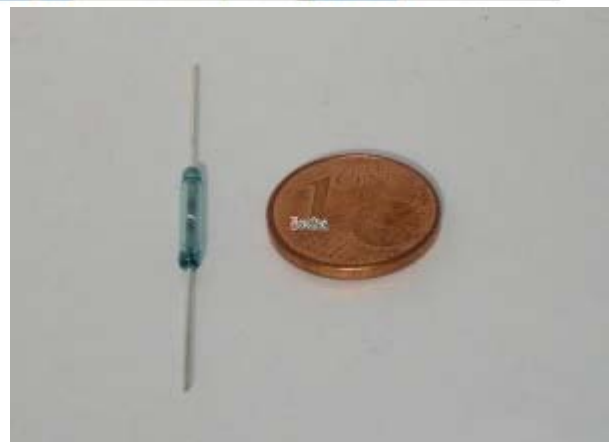
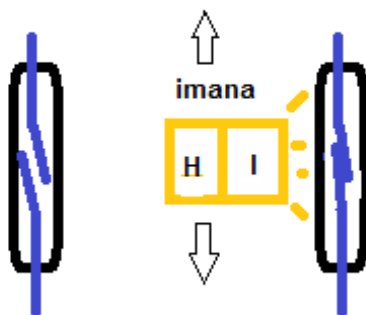
Posizio eta desplazamendu sentsoreak :Mekanikoak, Pneumatikoak, LVDT, elektronikoak...

Ibiltarte-amaiera elektrikoak eta pneumatikoak (bukaerak), reed mikroetengailuak

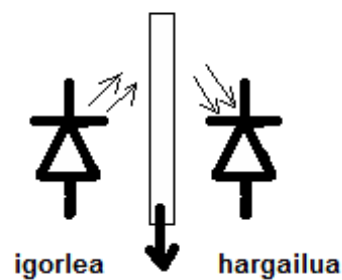
Ibiltarte-amaierak



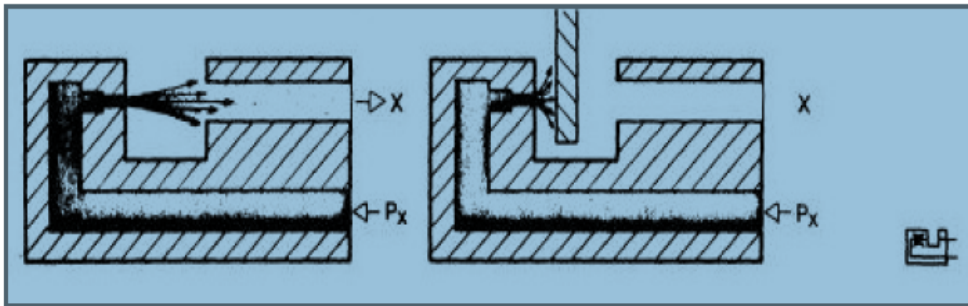
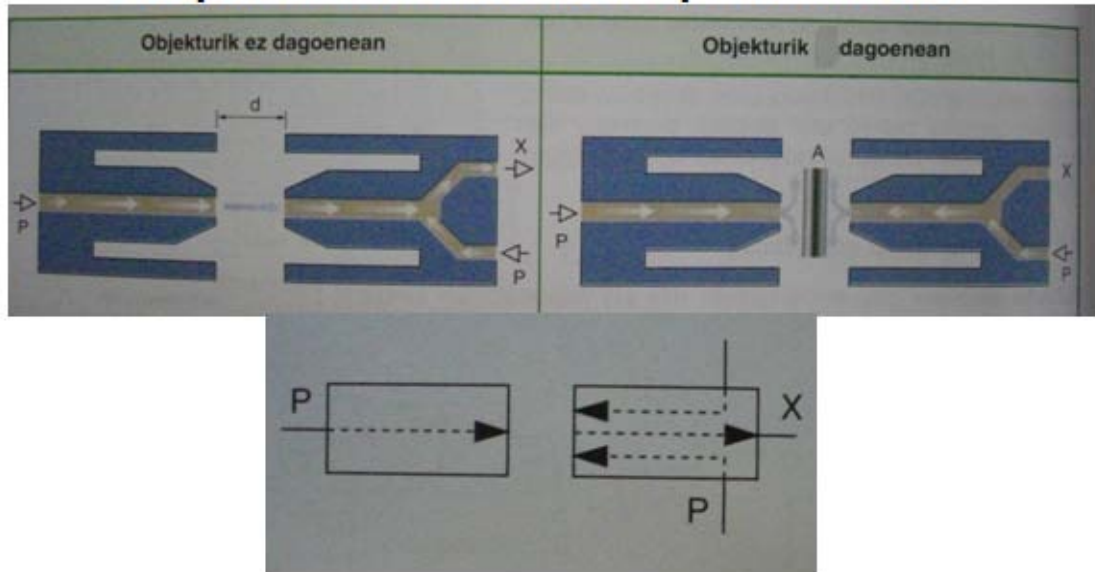
Reed kontaktuak



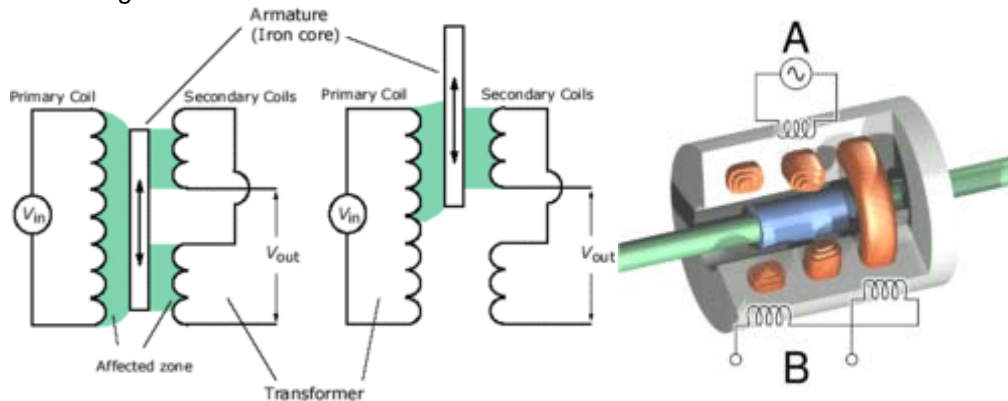
Fotodiodoak



Desplazamendu sentsore pneumatikoa

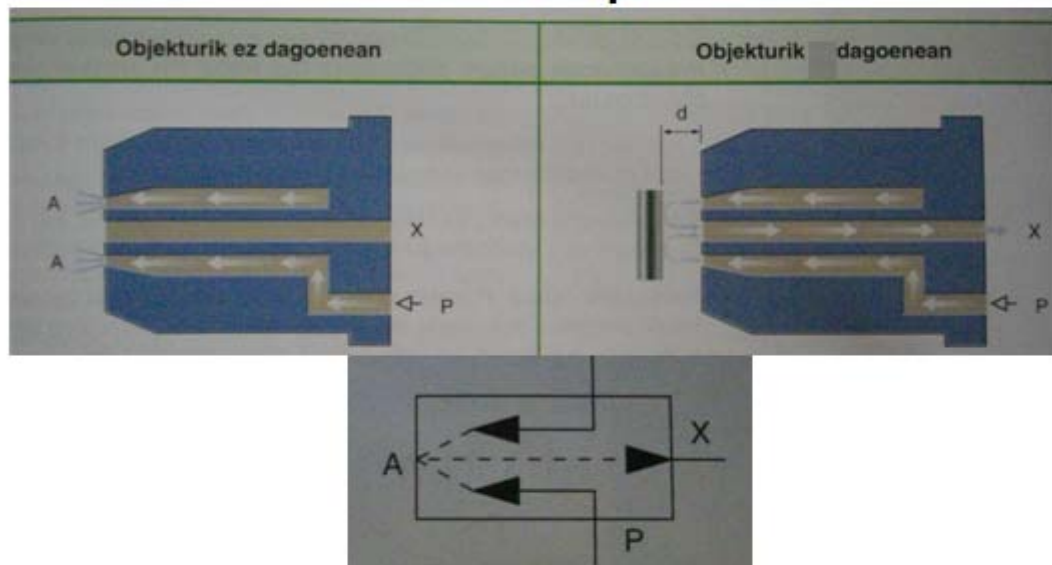


LVDT (Aldaketa linealeko transformadore diferentziala), Diferentziala= sekundarioan sorturiko tentsio diferentzia(kenketa) egiten du. 0V objektu ferromagnetikoa erdian dagoenean...

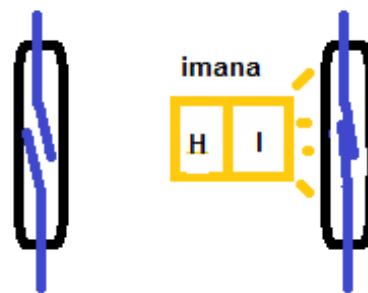


Hurbiltasun-sentsoreak:

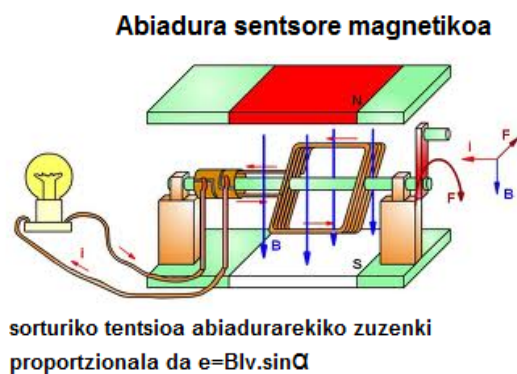
Hurbiltasun sentsore pneumatikoa

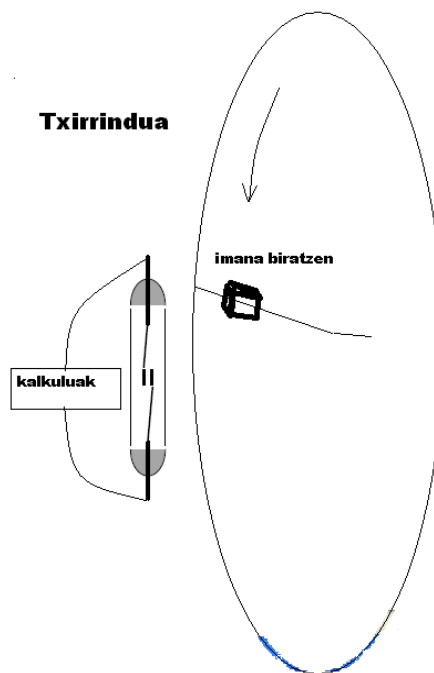


Reed kontaktuak



Abiadura eta azelerazio sentsorea





Elektronikoak, Radarrak, GPSak

- 1.4. **Trasmisoreak:** kontrol prozesu osoan zehar seinaleak transmititzeko erabiltzen diren tresnak dira (kable elektrikoak, zuntz optikoak, tutu pneumatikoak...)



- 1.5. **Bisualizatzaileak.** Kontrol prozesuaren programazioa, bilakaera eta jarraipena errazteko erabiltzen diren pantailak

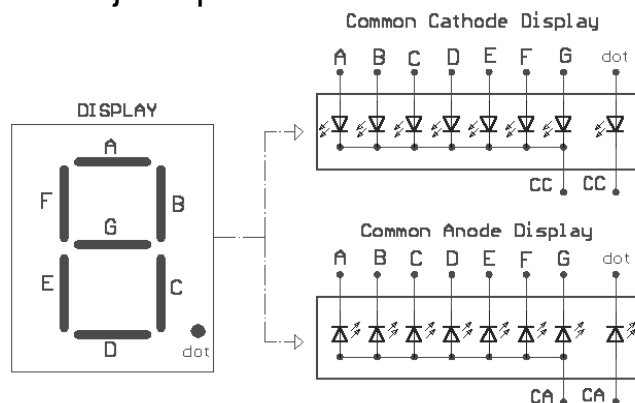
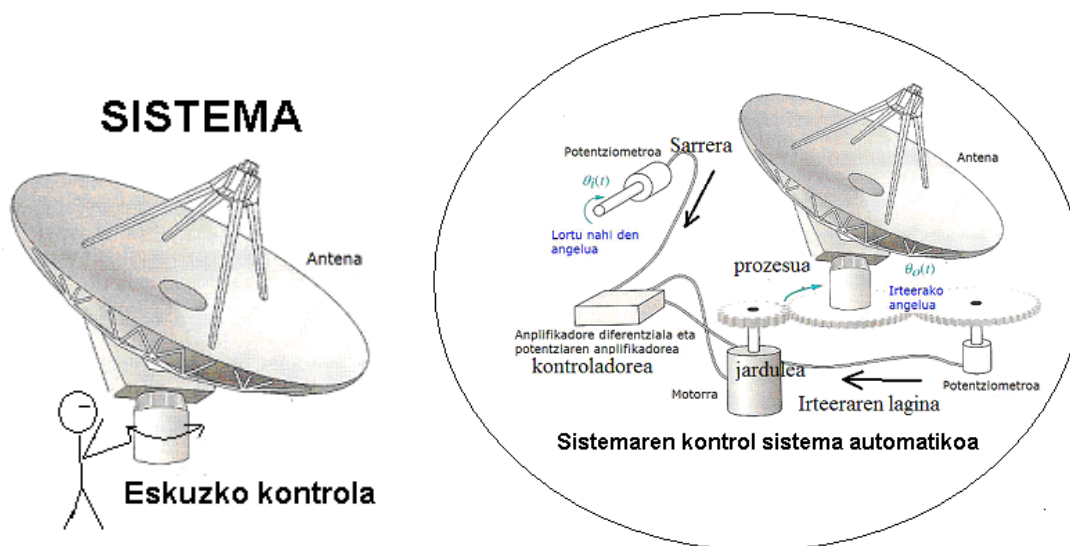


Fig.7-- Common Anode/Cathode DISPLAY Sam 6/02

2. Kontrol sistema automatiko baten egitura. Bloke diagramak eta osagaiak

Gai hartu aurretik, ikus ditzagun erabiliko diren hitz batzuen esanahia: Sistema: Elkarrekin helburu zehatz bat betetzen duten zati edo osagai konbinazioa da. Sistema batek azpi-sistemak izan ditzake. Adb: pertsona bat sistema bat da eta bere barruan zirkulazio sistema, digestio sistemak eta beste azpi-sistemaz osatuta dago. Apunte hauetako dagokienez, sistema kontrolatu nahi dugun aldagaiarekin zerikusirik daukan azpi-sistema izango da eta dagozkion elementuak soilik kontuan hartuko dira.

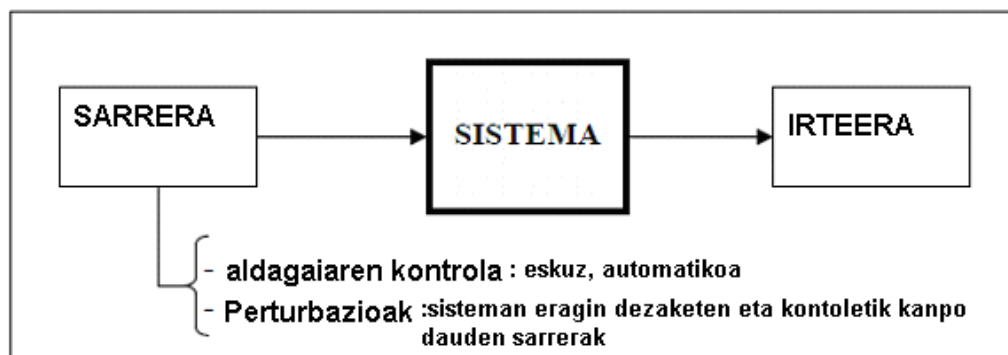
Sistemak nola edo halako kontrolen bat izango du: eskuz edo automatikoa:



Prozesua(k): helburu bat lortzeko egiten d(ir)en ekintza koordinatua(k) d(ir)a. Apunte hauetan prozesua kontrolaturiko aldagaiaren balioa aldatzeko azken pausoan egiten dena da.

2.1. Sarrera: sistema batean sartzen dugun aldagai bat da. Kontrolatu nahi den ezaugarriaren erreferentzia balioa da, hain zuzen ere. Erreferentzia balioa da lortu nahi den emaitza

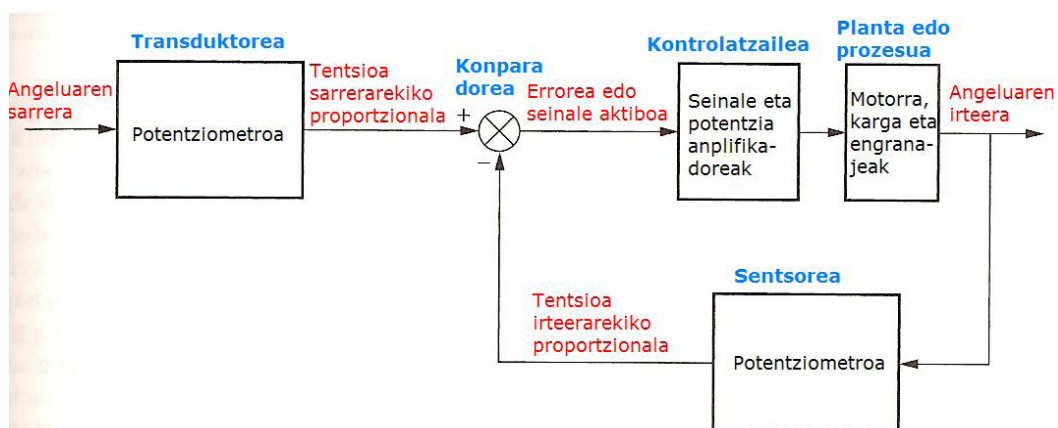
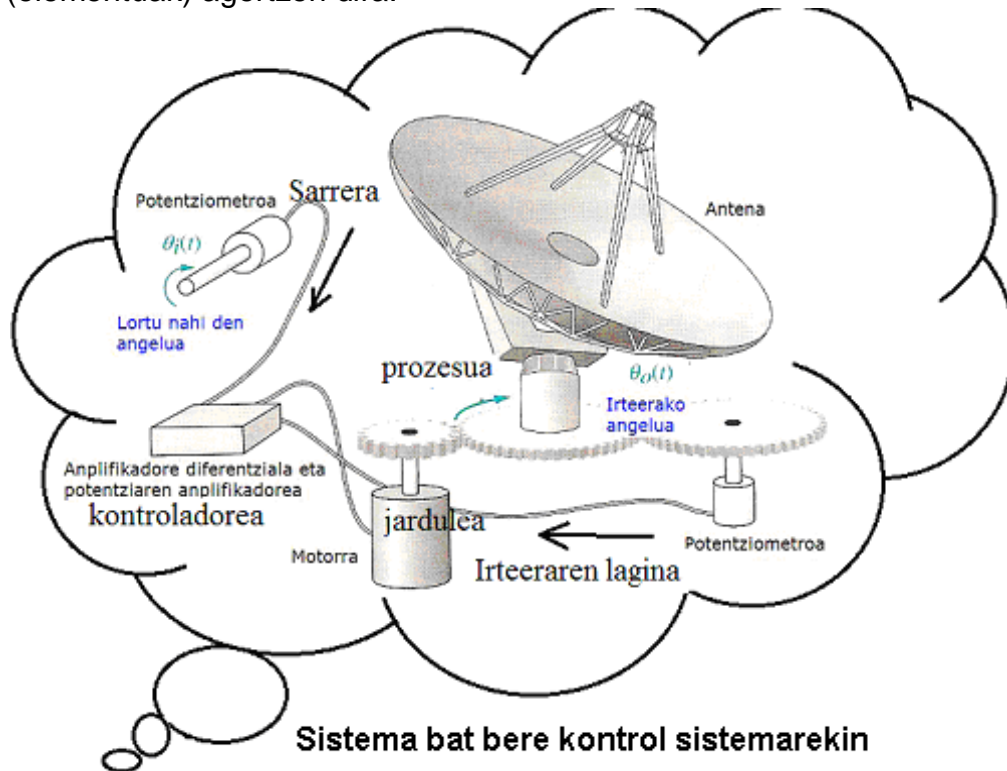
2.2. Irteera: sistemaren irteeran ateratzen den aldagaia da. Kontrolatu eta gero irteeran agertzen den ezaugarriaren balioa da, hain zuzen ere.



SISTEMA BATEN OSAKETA

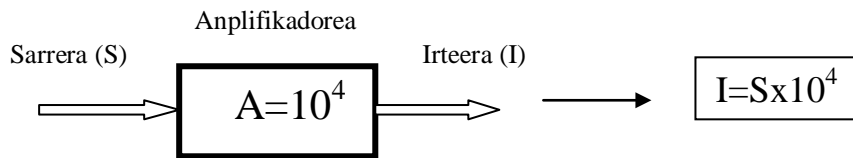
2.3. Blokeak: Kontrol sistema batean gertatzen diren prozesuak deskribatzen dituzten laukiak dira. Horietan, blokeek adierazi nahi duten eginkizunen izenak eta dagozkien elementuak edota irteerak lortzeko sarreraren gainean egiten diren eragiketak agertuko dira.

Ondorengo adibidean antena parabolika baten posizioa kontrolatzeko prestatutako kontrol sistema automatikoa agertzen da. Ez da eragiketarik agertzen eta blokeen eginkizunen izenaz gain bakoitzari dagokion izenen zehaztasuna (elementuak) agertzen dira.

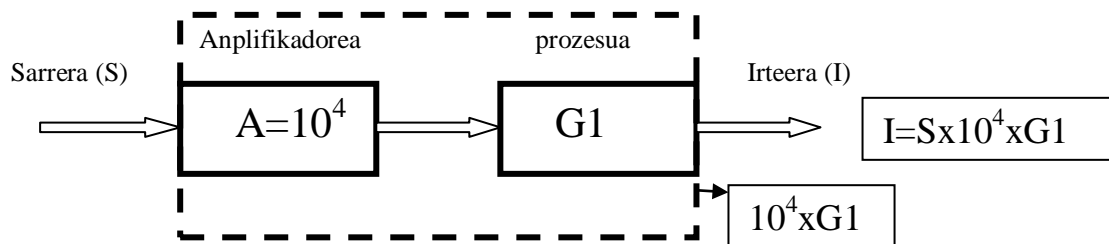


http://www.youtube.com/watch?v=b_qpmQVR2Qs&NR=1

Ondorengo adibideetan, aldiz, blokeen eginkizunen izenak eta eragiketak agertzen dira.



Sistema batean bloke asko ager daitezke eta bakoitzak izango ditu dagokion sarrera eta irteera.



3. Transferentzia funtzioa.

Aurreko bi adibideetan ikusi dugu Irteera sarrera eta blokeen eragiketen menpe dagoela. Bloke guztiak bat bihur daitezke (baliokidea) eta orduan $I=S \times \text{Eragiketa}$ baliokidea.

I/S erlazioari Transferentzia funtzioa deitzen zaio=Eragiketa baliokidea=*Sarrera eta irteeraren arteko irabazia*.

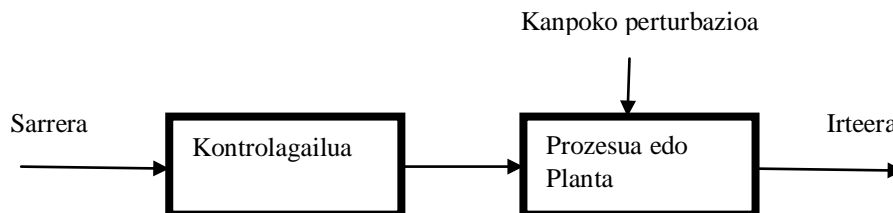
1. Adibidean $I/S=10^4$ da eta 2.ean $I/S= 10^4 \times G1$ da

4. Begizta irekiko eta itxiko sistemak. (Berrelikatzea)

4.1. Definizioa eta bakoitzaren abantailak eta desabantailak

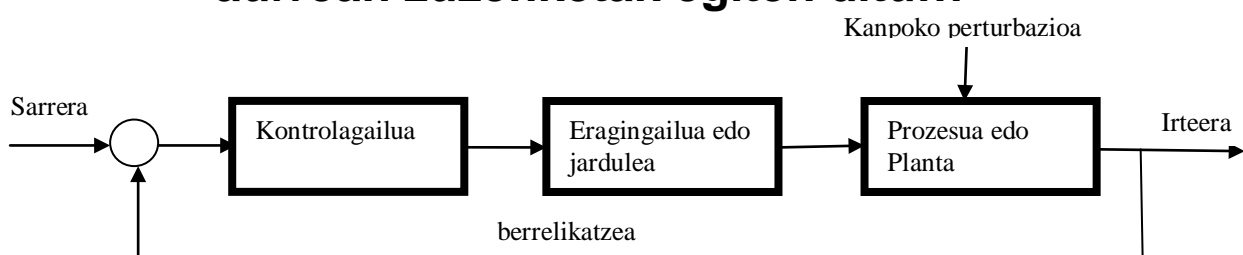
Begizta irekiko sistema batean kontrolagailuak eragiten dio prozesuari aldez aurretik jarritako aginduaz. Irteeran dagoen seinalea ez da erabiltzen (automatikoki) kontrolean sortu daitezkeen akatsak zuzentzeko.

- **Sistema hauek merkeak dira**
- **Oso ondo ezagutu behar da kontrol-gai den prozesua, ondo jartzeko martxan.**
- **Irteera eta sarrera ez dira konparatzen**
- **Kanpoko perturbazioen* aurrean ez daki erantzuten**
- **Ez dira fidagarriak**



Begizta itxiko sistema batean Irteerako seinalea sarreran jarritako erreferentzia seinalearekin konparatzen da kontrolagailuak prozesuari agindu berriak emateko. Etengabe egongo da konparaketa eta beraz, zuzenketak prozesuan.

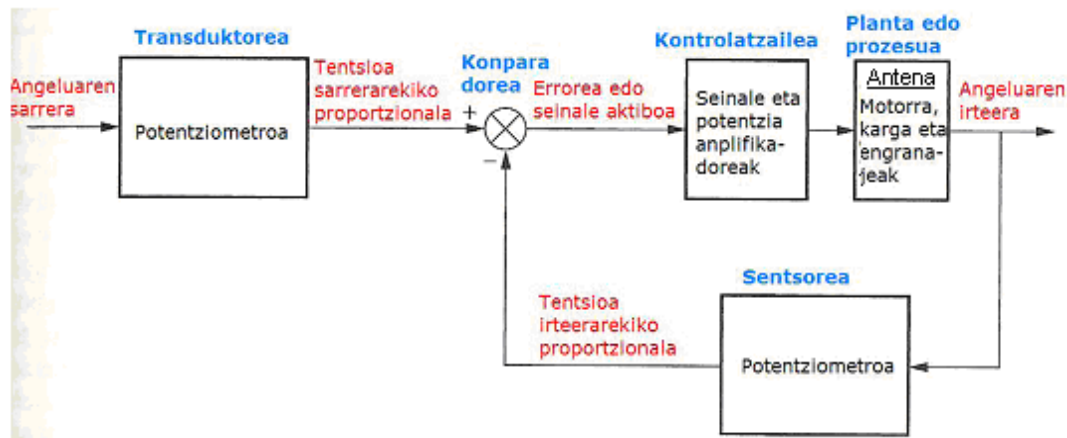
- **Sistema hauek garestiagoak eta konplexuagoak dira.**
- **Ez da behar kontrol-gai den prozesua oso ondo ezagutzea, martxan jartzeko.**
- **Irteera eta sarrera konparatzen dira etengabe. Sistema berrelikatua da.**
- **Kanpoko eta barneko perturbazioen aurrean zuzenketak egiten ditu...**



***Kanpoko eta barneko perturbazioak** gure kontroletik kanpo kontrolpeko aldagaien eragina duten gertaerak dira.

Adb: Haize bolada handi batek antena desbideratzea, Ur-tanga euriak betetzea... (kanpokoak). Kontrola egiten duten elementuetan interferentzi elektrikoak egotea...(barnekoak).

Ikus dezagun bloke diagrama batean nola kokatzen diren kontrol osoko blokeak eta beren esanahia eta eginkizuna. Horretarako arestian erabilitako antena parabolikoaren posizioaren kontrolaren bloke diagrama erabiliko dugu.



4.2. Kontsigna edo erreferentzia

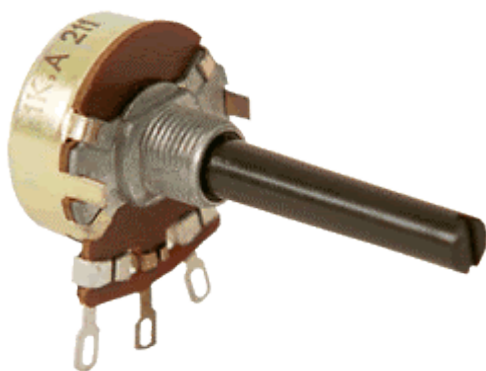
Kontrolatu beharreko aldagaiarentzat nahi dugun balioa. Adib: 150°C lortu nahi dugula labe batean, 45° 15' 30" koordinatuetara joatea hegazkin batean. Gure adibidean antenak izan behar duen angelua... Kontrol sistemaren sarrera izango da eta aldagaiak momentu oro daukan balioarekin erkatzeko erabiliko da. Transduttore baten bitartez finkatuko da.

4.3. Kontsigna jartzeko transduttorea (adib:Potentziometroa, sistema elektronikoa...)

Transduttoreak eta sentsoreak berdinak izan badaitezke ere, diferentzia apur bat badute:

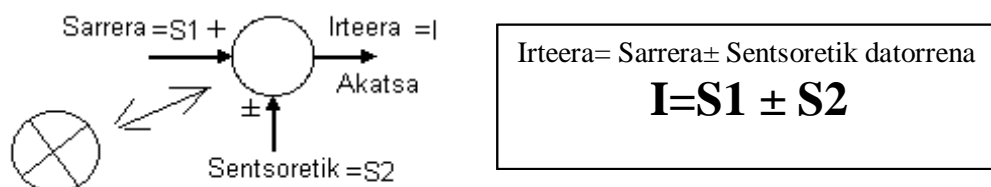
Normalean transduttorean balio finko bat jarriko dugu eta ez da mugituko guk nahi izan arte (eskuz normalean).

Sentsorea, motaren arabera, etengabe egongo da bere balioa aldatzen kontrolpeko aldagaiaren balioaren arabera. (LDRa, PTCa, NTCa...)



4.4. Konparadorearen ikurra eta funtzionamendua edo interpretazioa:

Aldagaiarentzako erreferentzia balioa eta momentuko balioaren arteko konparazioa egiten du konparadoreak.



Irteerari AKATSA edo ERROREA deitzen zaio

4.5. Seinale erreguladorea, anplifikadorea edo kontrolagailua Kontrolagailura helduko da akats balioa eta horren arabera finkaturiko kontrolpeko aldagaiaren balioa berreskuratzeko beharrezkoak diren aginduak ematen ditu.

Agindu horiek sinpleak edo oso konplexuak izan daitezke, izan ere, lortu nahi den balioa lortzeko beti ez da izango balbula itxi eta badago edo termostato batek tenperatura egokira heltzen denean deskonektatzea... Imagina dezagun hegazkin bat depresioa dela eta, edo haize boladak direla eta, bere bidetik desbideratu dela. Bidea

berreskuratzeko kontrolagailuak, aginduak emateko kalkuluak eta eragiketak egin behar izango ditu.

Askotan, fisikoki toki edo aparailu berean daude kokatuta Transduktorea, konparadorea eta kontrolagailua. Gure adibidean bezala.

4.6. Jardulea do eragingailua

Kontrolagailuaren agindua jasotzen du eta aldagaiaren balioaren berreskuratzeko edo lortzeko beharrezko mugimenduak edo ekintzak burutuko ditu. Gure adibidean antena mugituko duen motorra pizteko erabil daitezkeen erreleak edo beste sistemak izango ziren.

Oharra: adibidearen bloke diagraman jarduleari dagokion blokea ez dute jarri kontrolagailuak berak funtzio hori egingo duelako. Askotan egiten da hala

4.7. Prozesua

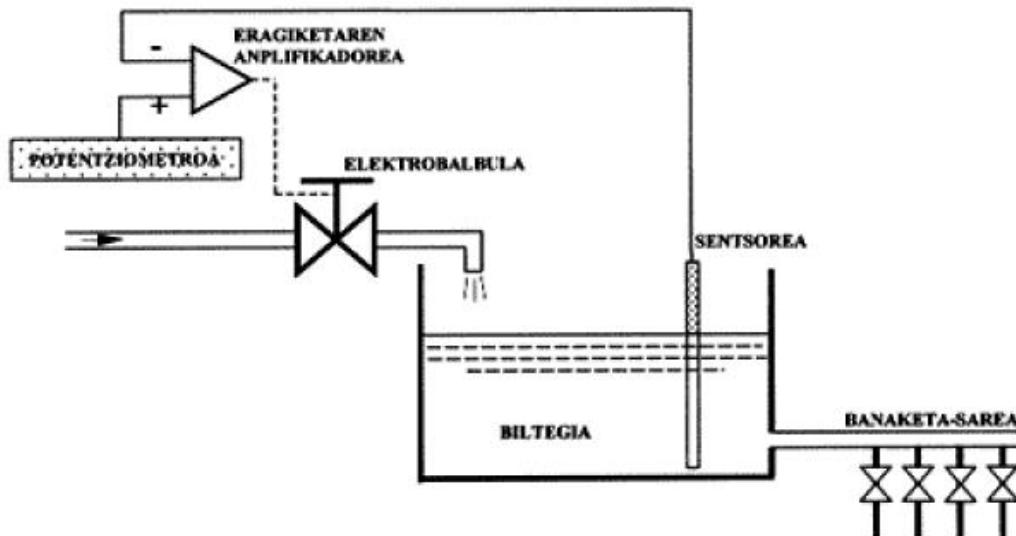
Prozesua, (Planta) aldagaiaren balio lortzeko burutzen den azkeneko pausoa soilik agertuko da. Labe batean berotzen duen erresistentzia jarriko da adibidez. Gure adibidean angelua lortzeko behar diren motorra eta engranajeak agertzen dira.

4.8. Kaptadorea edo sentsorea

Prozesuaren irteeraren balioa hartzen du, ondoren sarrerako erreferentziarekin erkatzeko...

Sentsoreak bere seinalea atzerantz bidaltzen duenez, normalean, sistema ATZERAELIKATUAK deitu daitezke edo SISTEMA BERRELIKATUAK.

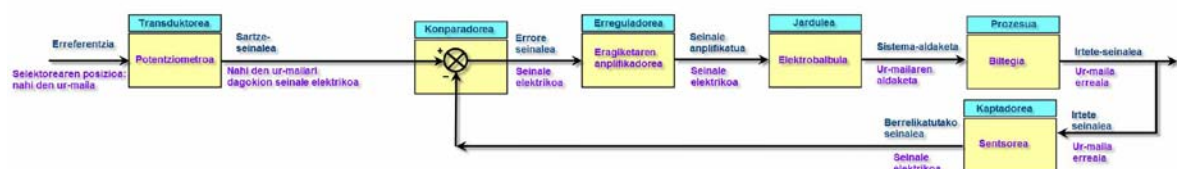
II-B Bada biltegi bateko nibela edo maila kontrolatzen duen sistema bat, irudian agertzen dena.



Erantzun hurrengo galderei bakoitzean arrazoiak emanaz:

Marraztu prozesua kontrolatzeko begizta itxiko oinarrizko bloke-diagrama. Bertan kokatu eta azaldu hurrengo osagaiak:

- Sartze-seinalea. (0,5 puntu)
- Irtete-seinalea. (0,5 puntu)
- Akats-seinalea. (0,5 puntu)
- Kontrolerako osagaiak. (1,5 puntu)
- Prozesu-elementuak. (1 puntu)
- Berrelikatze-elementuak. (1 puntu)



Sartze seinalea: nahi den urmailari dagokiona

Irtete seinalea: urmaila errealarari dagokiona

Akats seinalea: aurreko bi seinaleen arteko diferentziari dagokiona

Kontrolerako osagaiak: eragiketaren anplifikadorea eta elektrobabula

Prozesu elementuak edo Planta: biltegia eta banaketa sarea

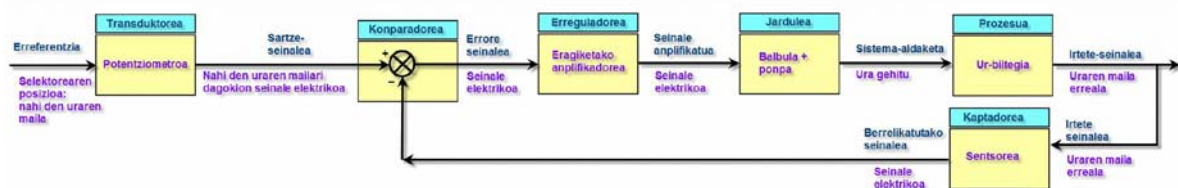
Berrelikatze elementuak: sentsorea

II-A Arrain-haztegi edo piszifaktoria batean, urtegiaren maila erregulatzeko sistema kontrolatu nahi da. Kontuan euki behar da ura berritu egin behar dela lantzean behin, horretarako punpa bat erabiliz. Emandako pausoen zergatia azalduz, zera egin behar da:

a) Adierazi sistemaren blokeen diagrama. Bertan kokatu eta azaldu honako elementu hauek: (3 p)

- Sarrera eta irteera-seinalea.
- Errore-seinalea.
- Kontrol eta erregulazio-elementuak.
- Prozesu-elementuak (azken elementuak edo jarduleak)
- Berrelikadura-elementuak.

b) Sistema automatiko batean, definitu hurrengo kontzeptuak : (1 p)
 Perturbazioa (1 p)
 Berrelikadura-elementuak



Sarrera seinalea: urbiltegian nahi den uraren maila da.

Irteera seinalea: uraren maila erreala da.

Errore seinalea: sarrera eta irteera seinaleen arteko diferentzia da, konparadoreak emanik.

Control elementua: amplifikadore da.

Jarduleak: balbula eta ponpak dira.

Berrelikaduraelementua: urmailaren sentsore bat izango da (flotagailua)...

5. Blokeen arteko elkarketak eta lortutako bloke baliokideak:

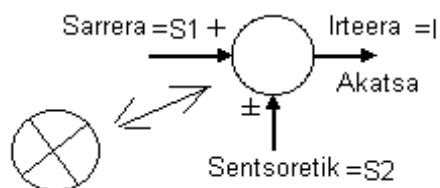
Imajina dezagun kontrol sistema baten bloke diagrama ematen digutela eta jakin nahi dugula zein den transferentzia funtzioa edo bloke guztien bloke baliokidea. Errealitatean bloke konbinazio konplexuak eman daitezke eta beraien barneko eragiketak ere konplexuak gerta daitezke. Edozein modutan beraien arteko elkarketak eta sinplifikazioak egin daitezke. Ikus dezagun.

<http://www.youtube.com/watch?v=L7Lv60qJLu0>

Gogoratu:



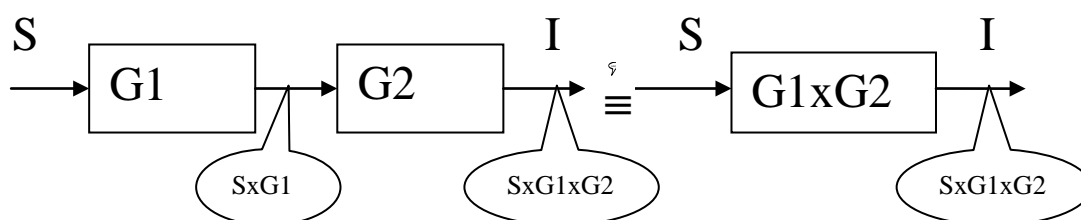
G1, I eta S-ren arteko erlazioa da. Irabazia ere deitzen zaio.



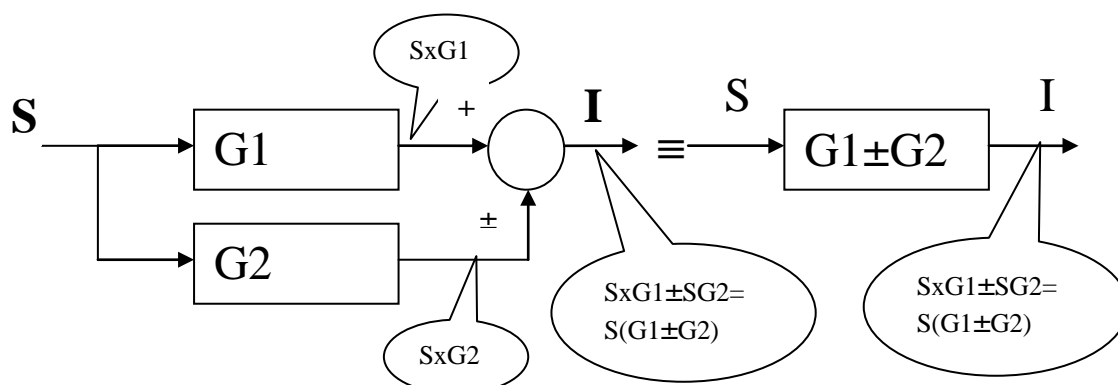
Iteera = Sarrera ± Sentsoretik datorrena

$I = S1 \pm S2$ errorea edo akatsa

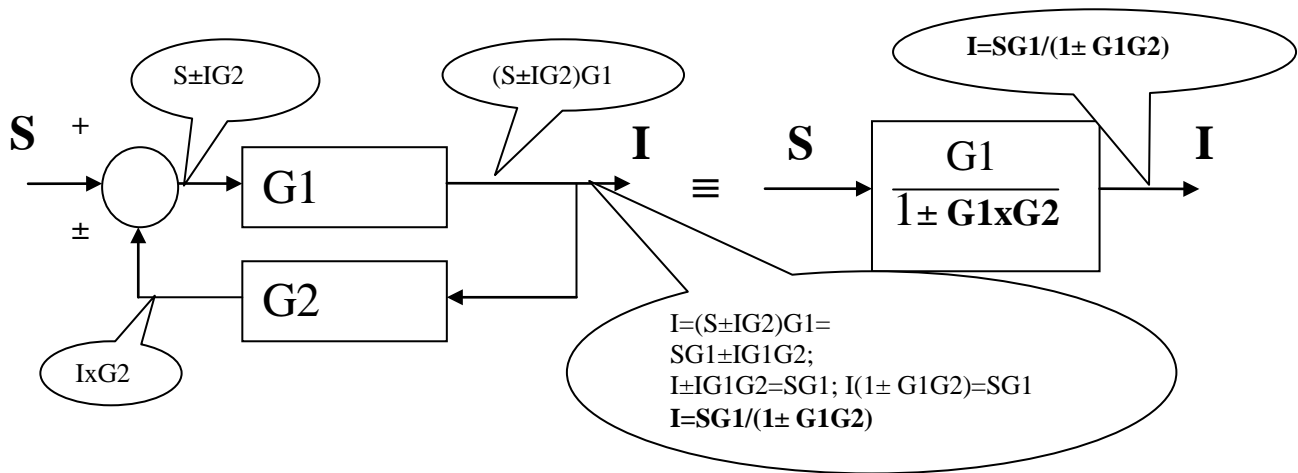
5.1. Seriean



5.2. Paraleloan

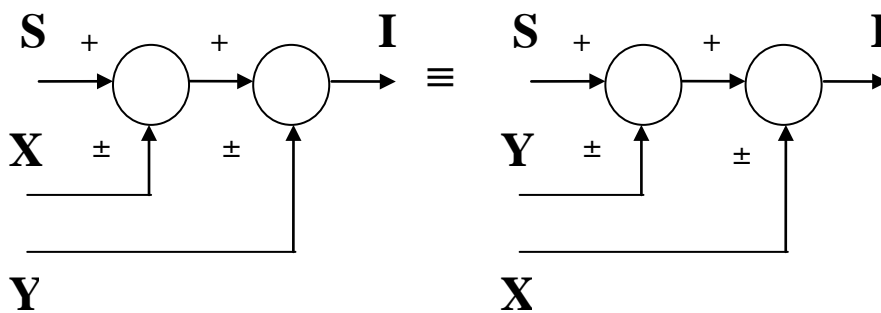


5.3. Berrelikatze kasuetan.

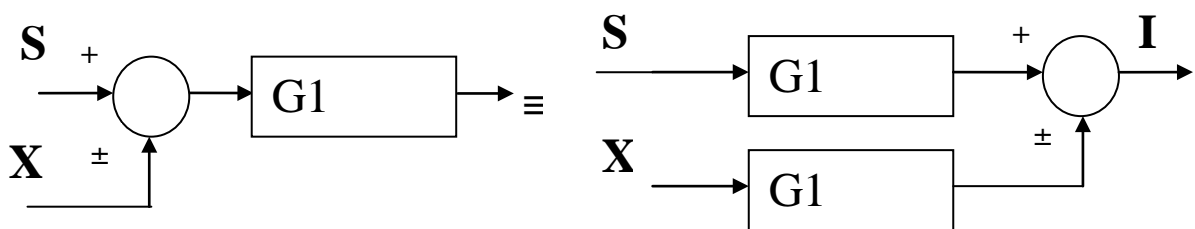


5.4. Blokeen eta konparadoreen atzera eta aurrerako desplazamenduak

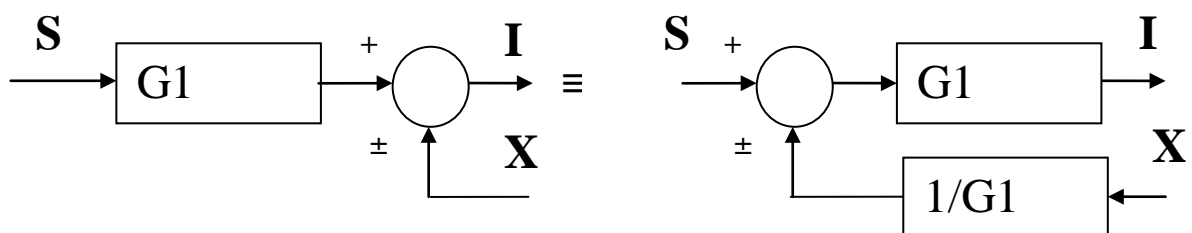
- Konparadoreen aurrera eta atzera aldatzea



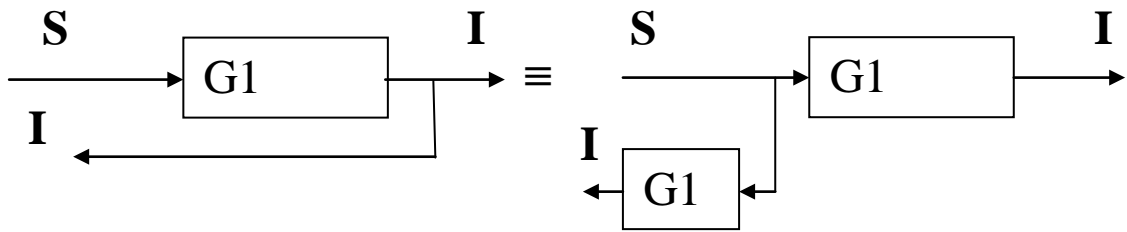
- Konparadorea blokearen atzera pasatzea



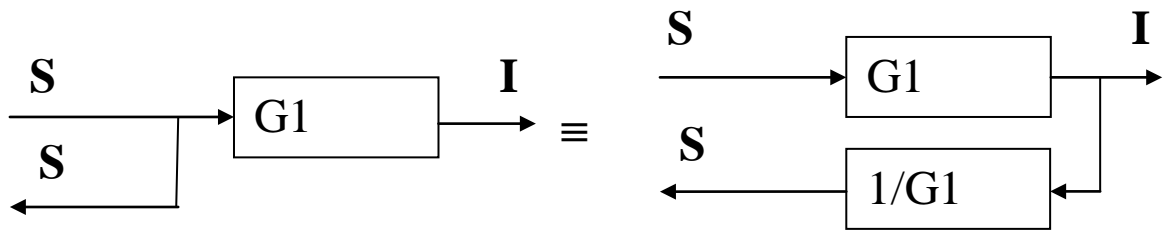
- Konparadorea blokearen atzera pasatzea



- Seinala blokearen aurrera pasatzea



- Seinala blokearen atzera pasatzea



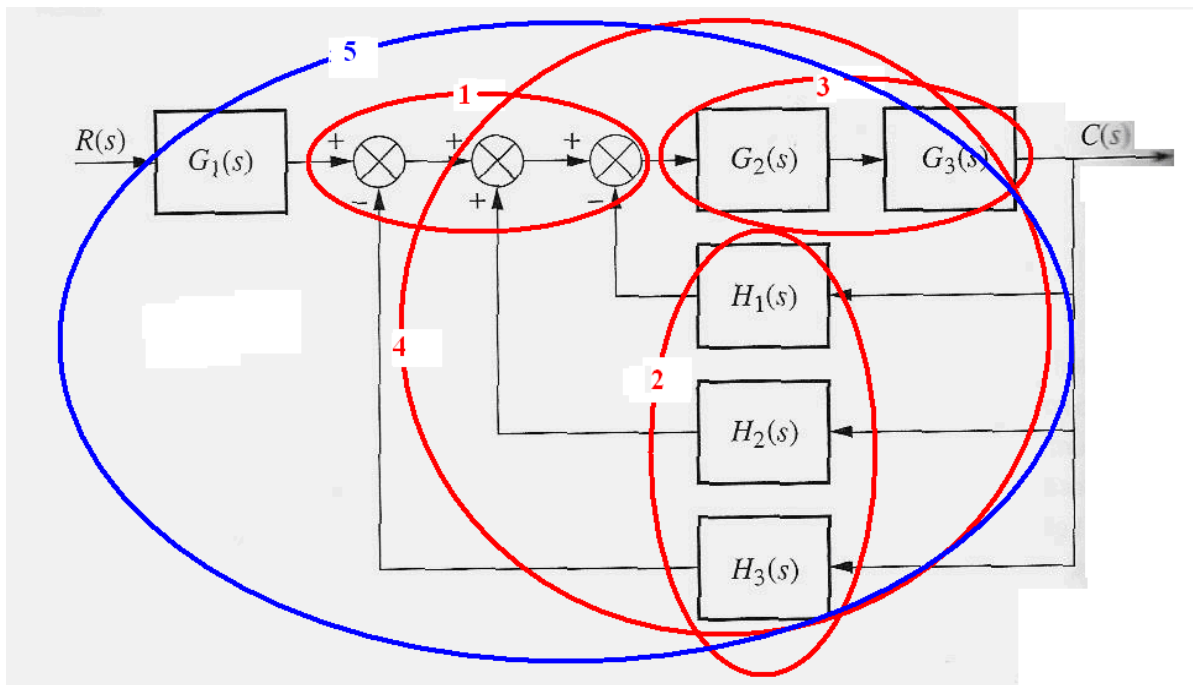
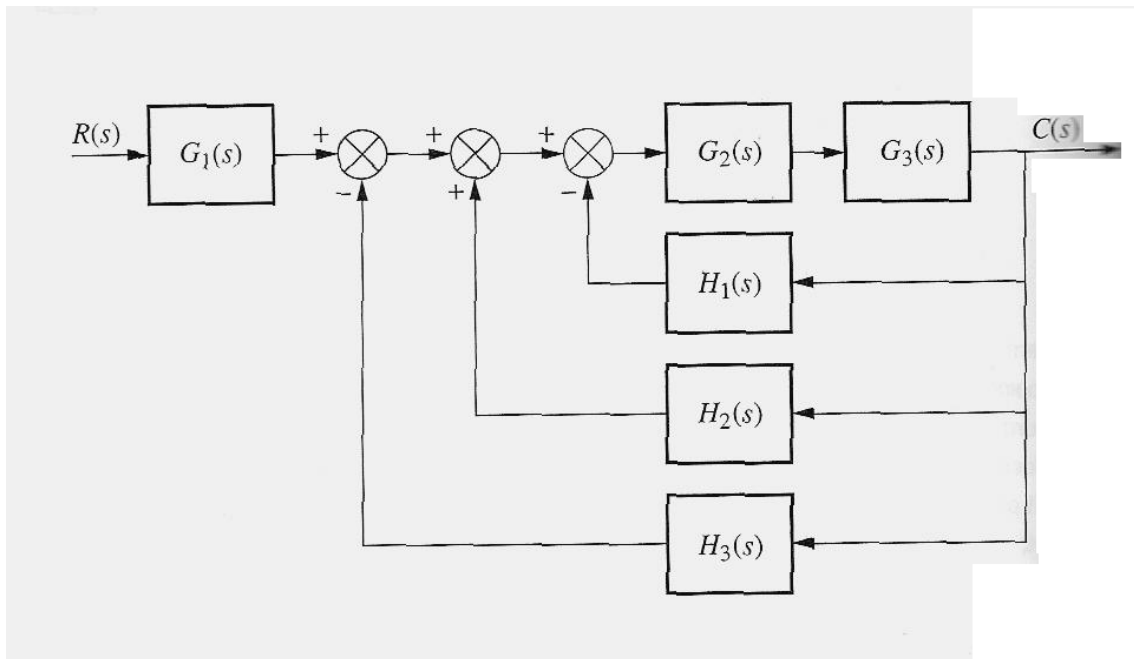
OHARRA: Bi irteera ezberdin ezin dira zuzenean konektatu eta konparadore baten bitartez egin behar da



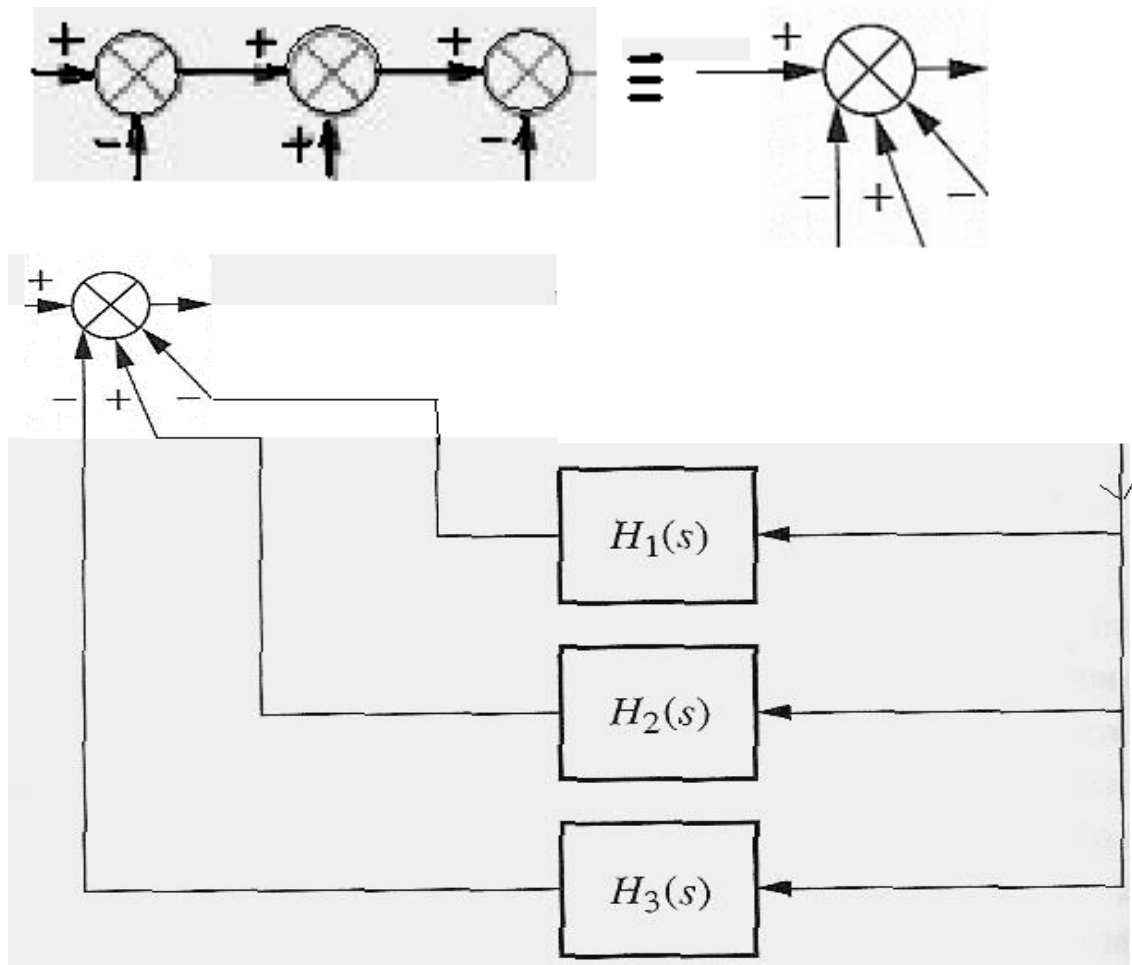
6. Adibideak eta selektibitateko ariketak

<http://www.youtube.com/watch?v=gG0NY83GVwY>

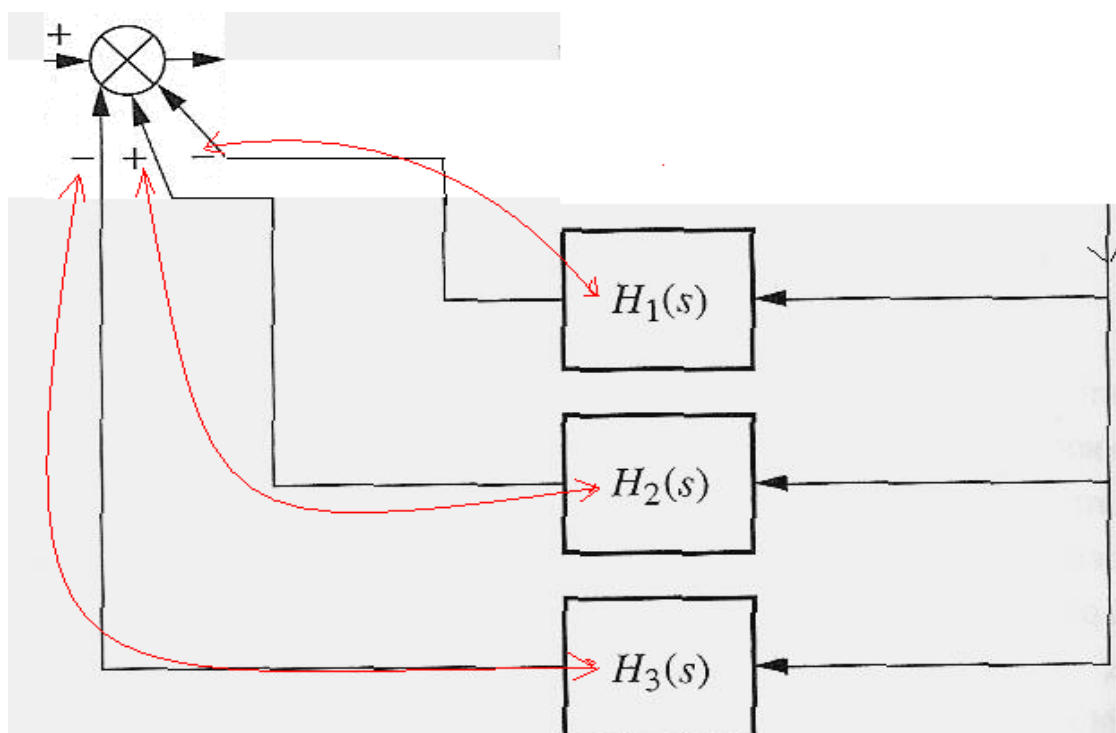
Ondorengo kontrol sistemaren bloke diagrama sinplifikatu. Eman transferentzia funtzioa: $C(s)/R(s)$

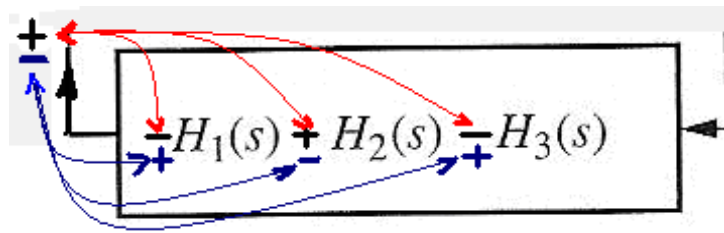


1.a: Hiru konparadoreak bat bihurtu

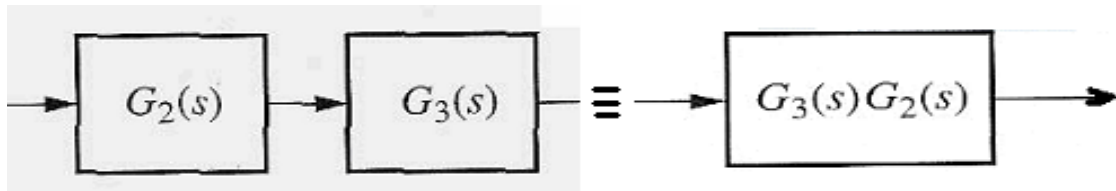


2.a: Konparadoreak elkartu eta gero paraleloz geratu direnak bat bihurtu

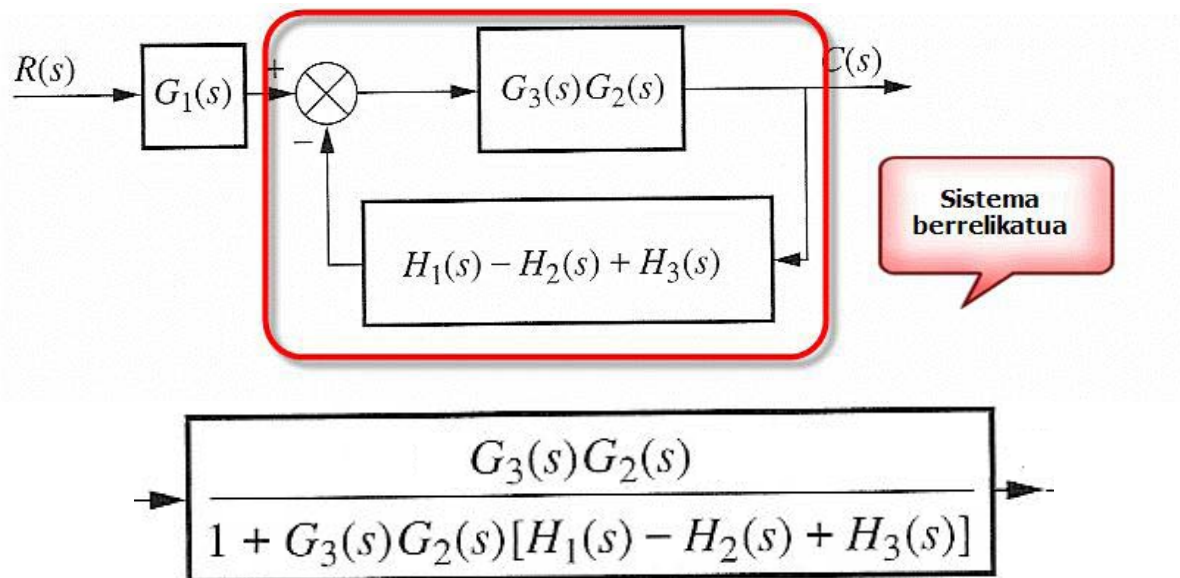




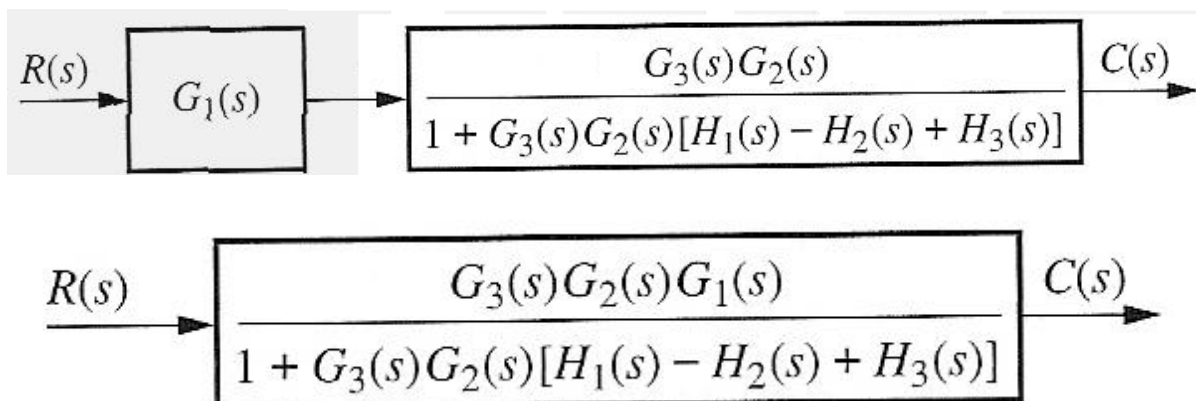
3.a: Seriez konektaturikoak bat bihurtu



4.a: Berrelikatzea bat bihurtzea.



5.a: Serien geratzen direnak bat bihurtu



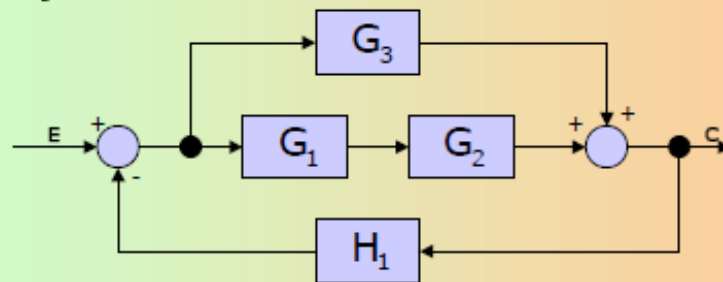
Transferentzia funtzioa

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{G_3(s)G_2(s)G_1(s)}{1 + G_3(s)G_2(s)[H_1(s) - H_2(s) + H_3(s)]}.$$

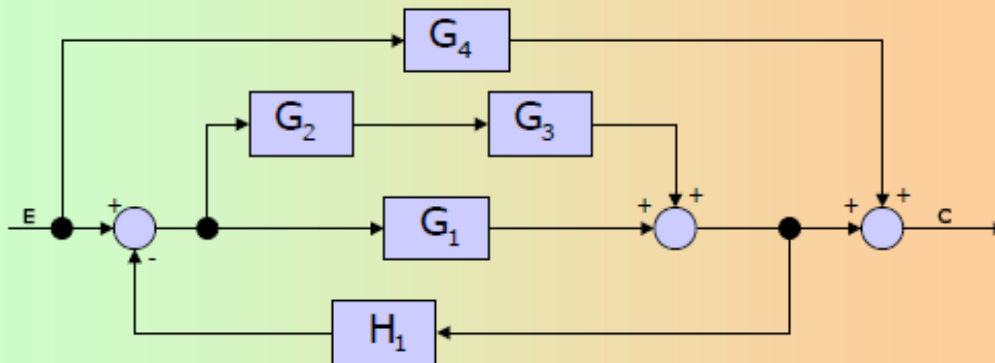
ARIKETAK

Ondorengo ekuazioa bloke diagrama baten bitartez irudikatu:
 $x=5v-y+3z$

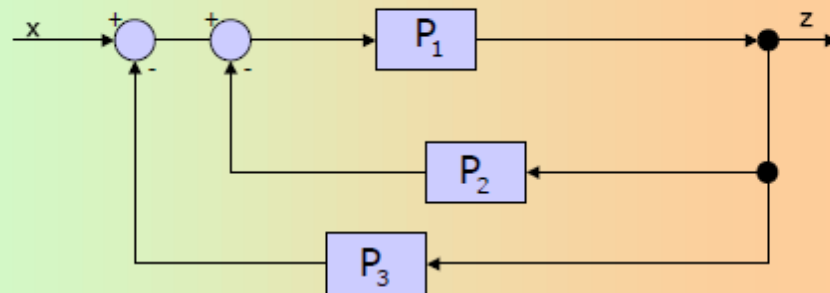
2. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.



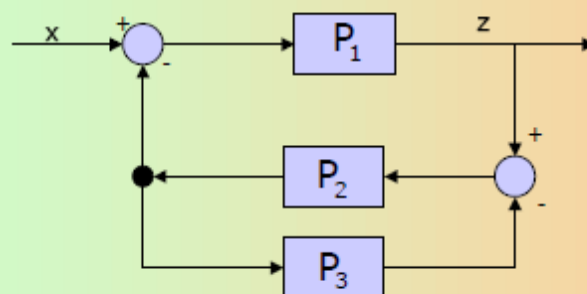
3. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.



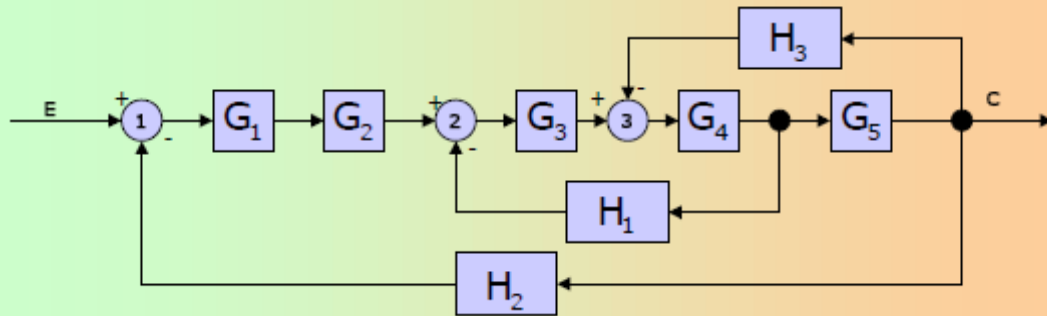
4. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.



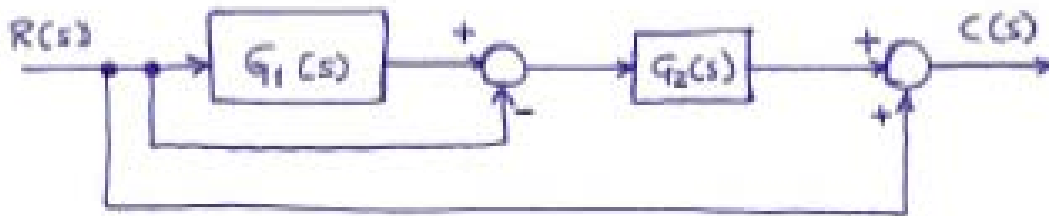
5. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.



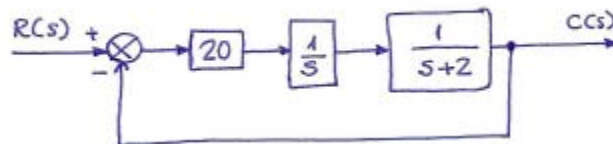
6. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.



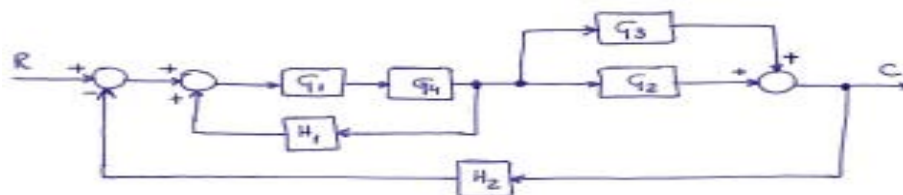
Bloke diagrama hau sinplifikatu eta transferentzia funtzioa eman



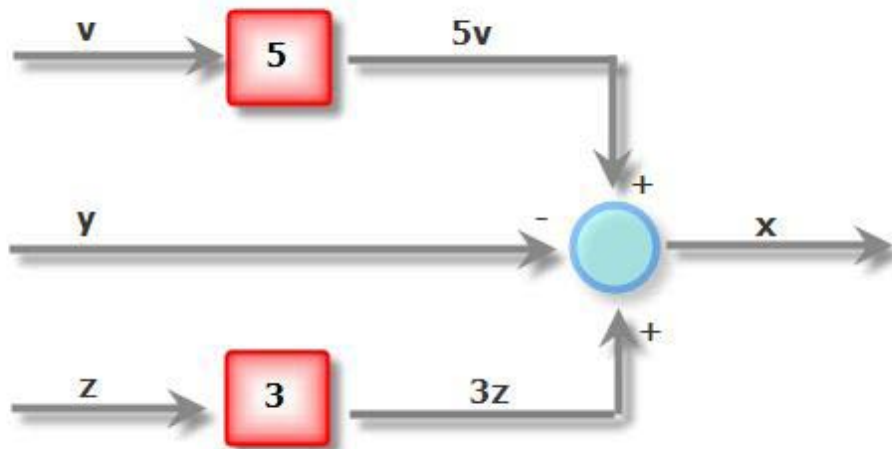
Bloke diagrama hau sinplifikatu eta transferentzia funtzioa eman



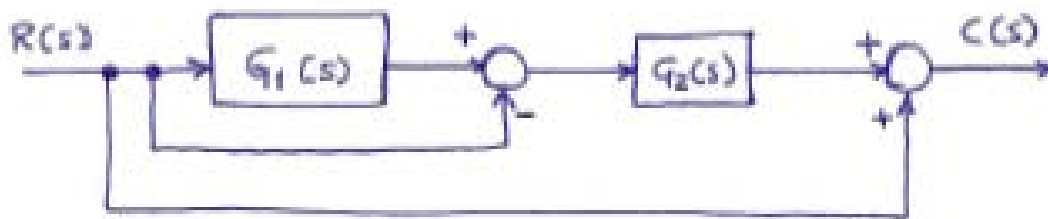
Bloke diagrama hau sinplifikatu eta transferentzia funtzioa eman



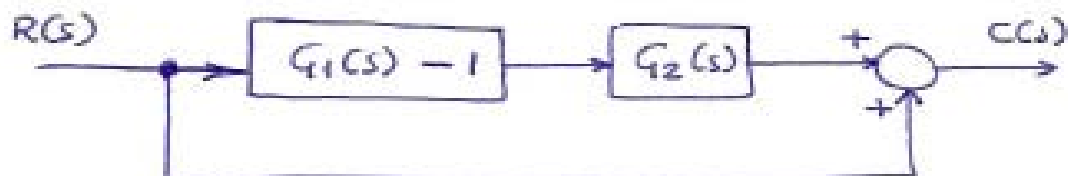
Ondorengo ekuazioa bloke diagrama baten bitartez irudikatu:
 $x=5v-y+3z$



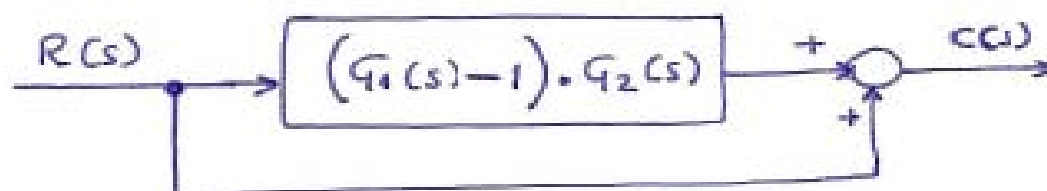
Bloke diagrama hau sinplifikatu eta transferentzia funtzioa eman



Lehenengo blokean kenketa eginez:



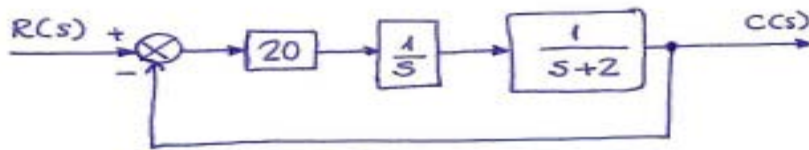
Bi blokeen arteko eragiketa eginez:



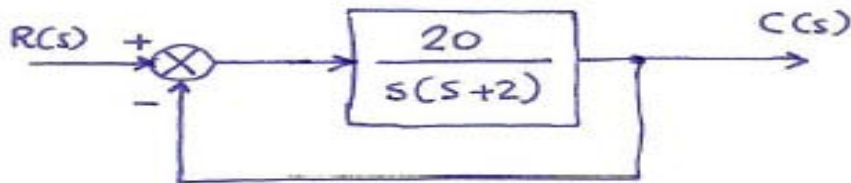
Transferentzia-funtzioa:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = (G_1 - 1) \cdot G_2 + 1$$

Bloke diagrama hau sinplifikatu eta tansferentzia funtzioa eman



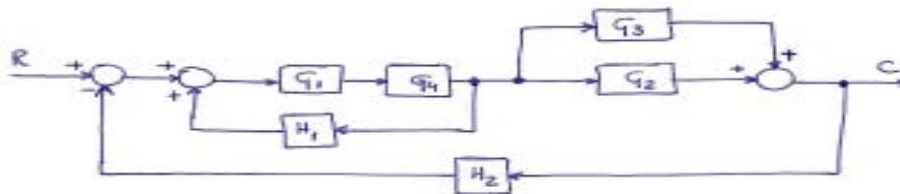
Blokeak biderkatuz:



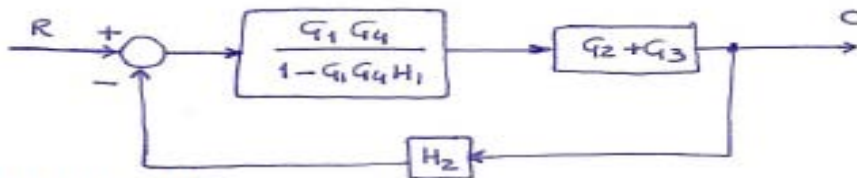
Transferentzia-funtzioa askatuz eta sinplifikatuz:

$$\frac{C(s)}{R(s)} = \frac{\frac{20}{s(s+2)}}{1 + \frac{20}{s(s+2)}} = \frac{\frac{20}{s(s+2)}}{\frac{s(s+2) + 20}{s(s+2)}} = \boxed{\frac{20}{s(s+2) + 20}}$$

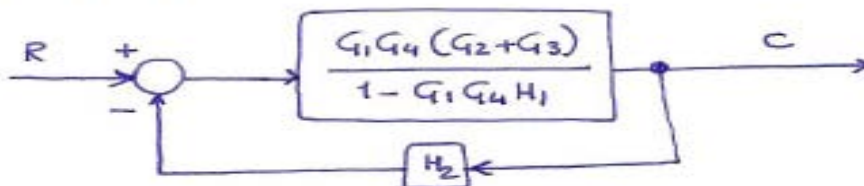
Bloke diagrama hau sinplifikatu eta tansferentzia funtzioa eman



G1-G4-H1 eta G2-G3 sistemak askatuz:



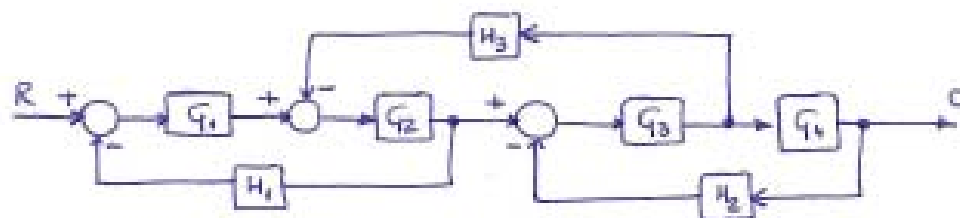
Blokeak biderkatuz:



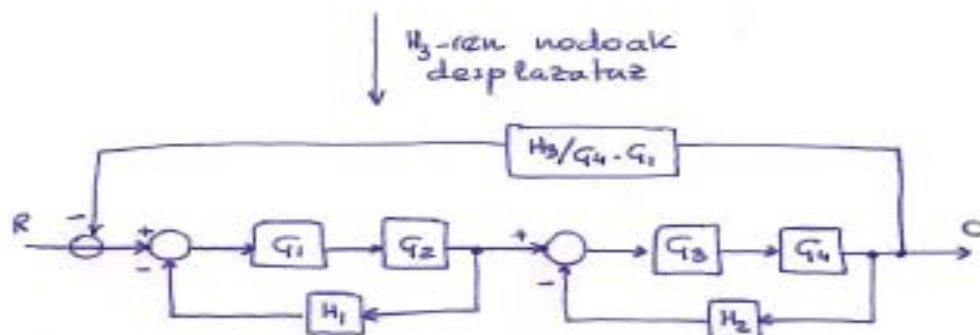
Transferentzia-funtzioa askatuz eta sinplifikatuz:

$$\begin{aligned} \frac{C}{R} &= \frac{\frac{G_1 G_4 (G_2 + G_3)}{1 - G_1 G_4 H_1}}{1 + \frac{G_1 G_4 (G_2 + G_3) H_2}{1 - G_1 G_4 H_1}} = \frac{\frac{G_1 G_4 (G_2 + G_3)}{1 - G_1 G_4 H_1}}{\frac{1 - G_1 G_4 H_1 + G_1 G_4 (G_2 + G_3) H_2}{1 - G_1 G_4 H_1}} = \\ &= \boxed{\frac{G_1 G_4 (G_2 + G_3)}{1 - G_1 G_4 H_1 + G_1 G_4 (G_2 + G_3) H_2}} \end{aligned}$$

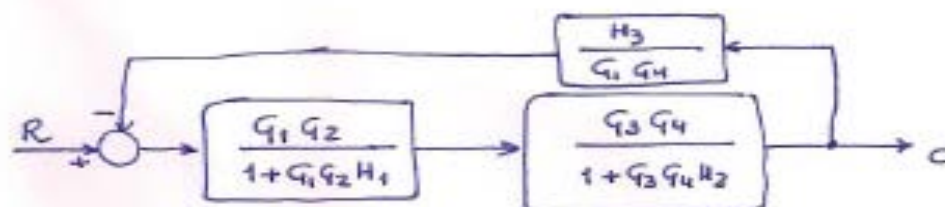
Bloke diagrama hau sinplifikatu eta transferentzia funtzioa eman



H3 blokearen nodoak (konexioak) desplazatuz:



G1-G2-H1 eta G3-G4-H2 multzoak askatuko ditugu orain:



Bloke hauek askatuz:

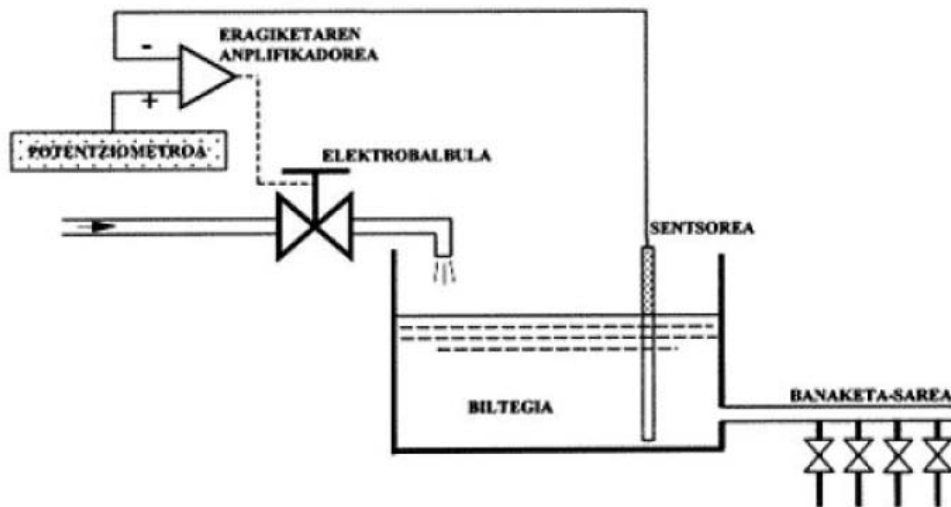
$$\frac{C}{R} = \frac{\frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)}}{1 + \frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)} \frac{H_3}{G_1 G_4}}$$

Transferentzia-funtzioa sinplifikatuz:

$$\begin{aligned} \frac{C}{R} &= \frac{\frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)}}{1 + \frac{G_1 G_2 G_3 G_4 H_3}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)(G_1 G_4)}} = \\ &= \frac{\frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)}}{\frac{[(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)(G_1 G_4)] + G_1 G_2 G_3 G_4 H_3}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)(G_1 G_4)}} = \\ &= \frac{\frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)}}{\frac{[(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)] + G_2 G_3 H_3}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2)}} = \\ &= \frac{G_1 G_2 G_3 G_4}{(1 + G_1 G_2 H_1)(1 + G_3 G_4 H_2) + G_2 G_3 H_3} \end{aligned}$$

Kontrol-sistemak: hautaprobak 2005 - ekaina

II-B Bada biltegi bateko nibela edo maila kontrolatzen duen sistema bat, irudian agertzen dena.

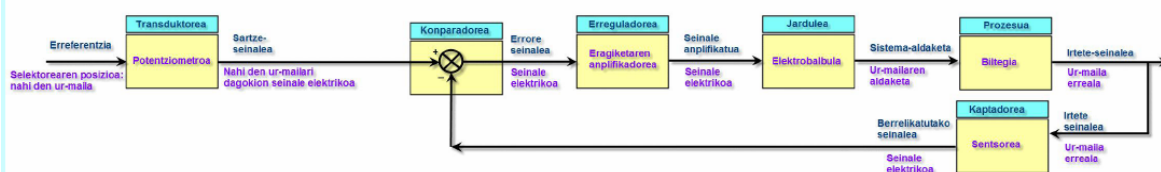


Erantzun hurrengo galderei bakoitzean arrazoiak emanez:

Marraztu prozesua kontrolatzeko begizta itxiko oinarrizko bloke-diagrama. Bertan kokatu eta azaldu hurrengo osagaiak:

- Sartze-seinalea.
- Irtete-seinalea.
- Akats-seinalea.
- Kontrolerako osagaiak.
- Prozesu-elementuak.
- Berrelikatze-elementuak.

(0,5 puntu)
(0,5 puntu)
(0,5 puntu)
(1,5 puntu)
(1 puntu)
(1 puntu)



Sartze-seinalea: nahi den ur-mailari dagokiona

Irtete-seinalea: ur-maila errealari dagokiona

Akats seinalea: aurreko bi seinaleen arteko diferentziari dagokiona

Kontrolerako osagaiak: eragiketaren anplifikadore eta elektrobalbula

Prozesu-elementuak: biltegia eta banaketa-sarea

Berrelikatze-elementuak: sentsorea

II-A Arrain-haztegi edo piszifaktoria batean, urtegiaren maila erregulatzeko sistema kontrolatu nahi da. Kontuan euki behar da ura berritu egin behar dela lantzean behin, horretarako punpa bat erabiliz. Emandako pausoen zergatia azalduz, zera egin behar da:

a) Adierazi sistemaren blokeen diagrama. Bertan kokatu eta azaldu honako elementu hauek: (3 p)

- Sarrera eta irteera-seinalea.
- Errore-seinalea.
- Kontrol eta erregulazio-elementuak.
- Prozesu-elementuak (azken elementuak edo jarduleak)
- Berrelikadura-elementuak.

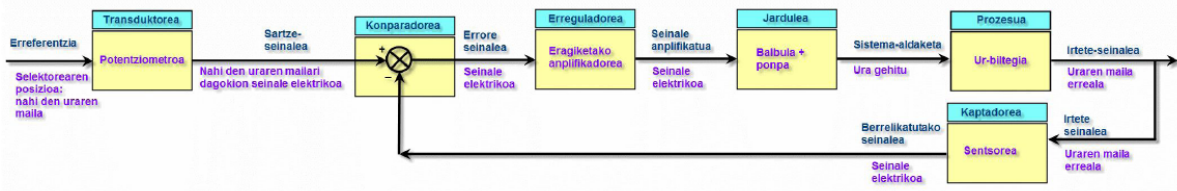
b) Sistema automatiko batean, definitu hurrengo kontzeptuak :

Perturbazioa
Berrelikadura-elementuak

(1 p)

(1 p)

Hona hemen blokeen diagrama:



Sarrera-seinalea, ur-biltegiaren nahi den uraren maila da. Irteera-seinalea, uraren maila erreala da.

Errore-seinalea, sarrera eta irteera seinaleen arteko diferentzia da, konparadoreak emanik.

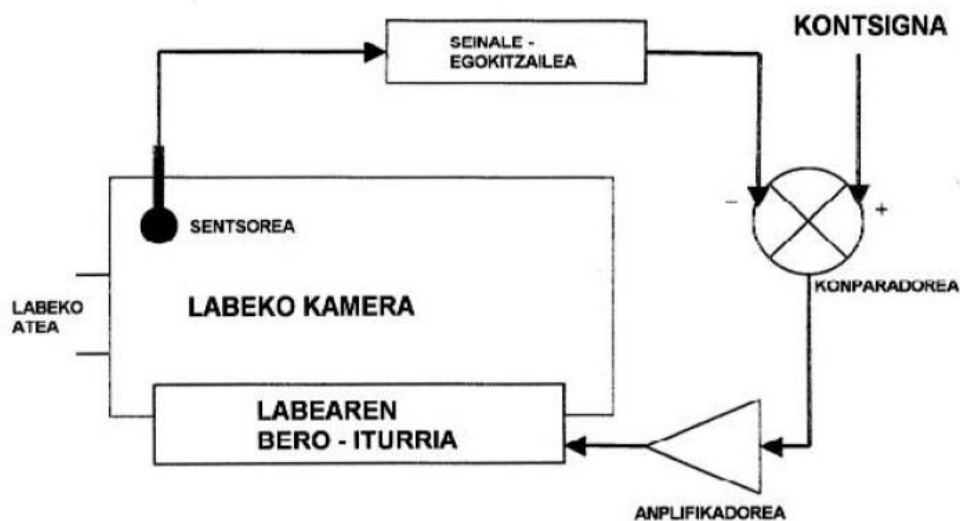
Kontrol-elementua amplifikadorea da.

Jarduleak balbula eta ponpak dira.

Berrelikadura-elementua ur-mailaren sentsore bat izango da: flotagailua...

Kontrol-sistemak: hautaprobak 2003 - ekaina

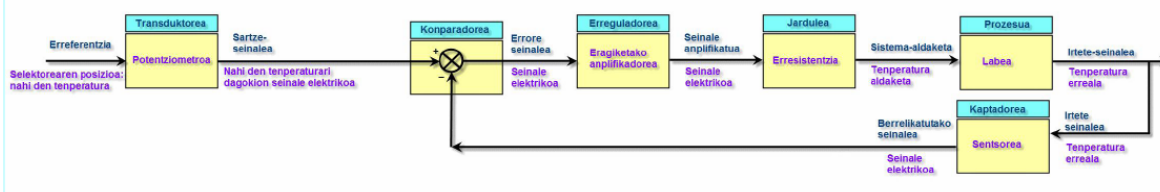
II-B Irudiko eskemak labe baten tenperatura kontrolatzeko sistema adierazten du.



Zera egin behar da:

Marraztu sistemaren bloke-diagrama eta kokatu eta adierazi bertan hurrengo elementu bakoitza:

- | | |
|---|-------------|
| a) Sarrerako seinalea. | (0,5 puntu) |
| b) Irteerako seinalea. | (0,5 puntu) |
| c) Akats seinalea. | (0,5 puntu) |
| d) Kontrol elementuak. | (1,5 puntu) |
| e) Prozesu-elementuak (azken elementuak edo jarduleak). | (1 puntu) |
| f) Berrelikatze-elementuak. | (1 puntu) |



Sarrera-seinalea: nahi den tenperaturari dagokiona

Irteera-seinalea: tenperatura errealari dagokiona

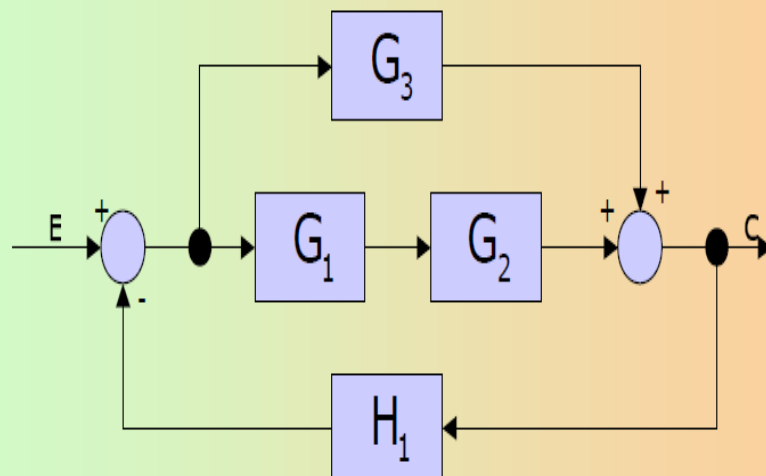
Akats-seinalea: tenperaturen arteko (nahi dena eta erreala) diferentziari dagokiona

Kontrol-elementuak: anplifikadorea

Prozesu-elementuak: labearen bero-iturria (jardulea) eta labe ko kamara

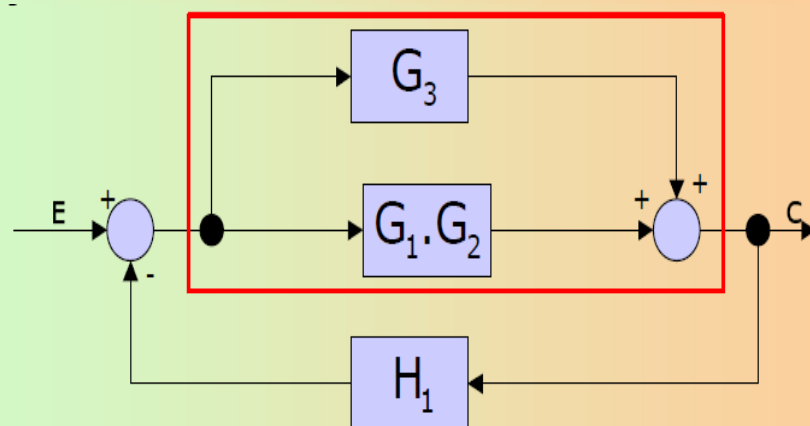
Berrelikatze-elementuak: sentsorea eta seinale egokitzailea

2. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.

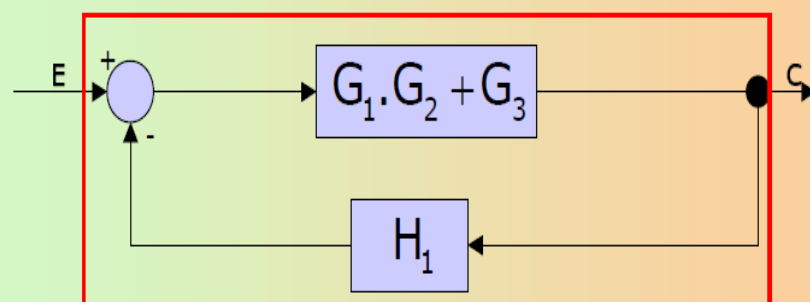


EBAZPENA

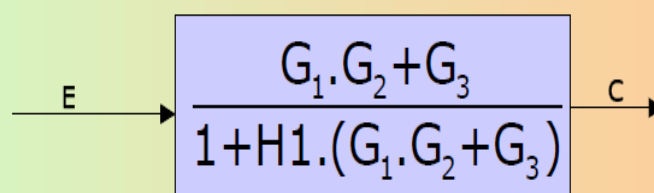
1. fasea



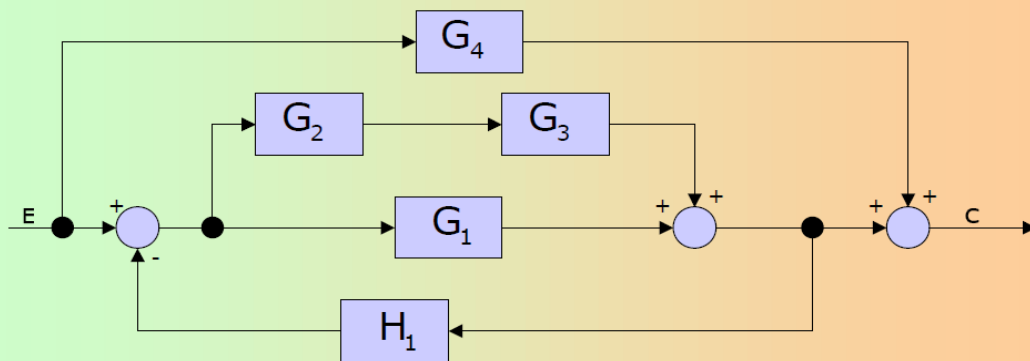
2. fasea



3. fasea

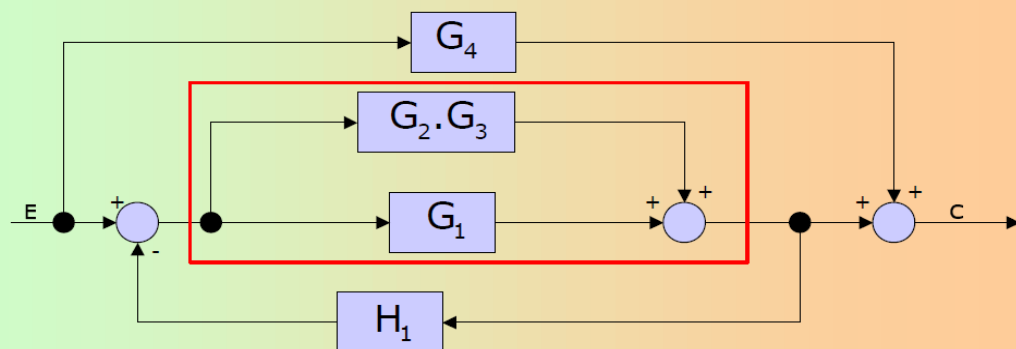


3. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.

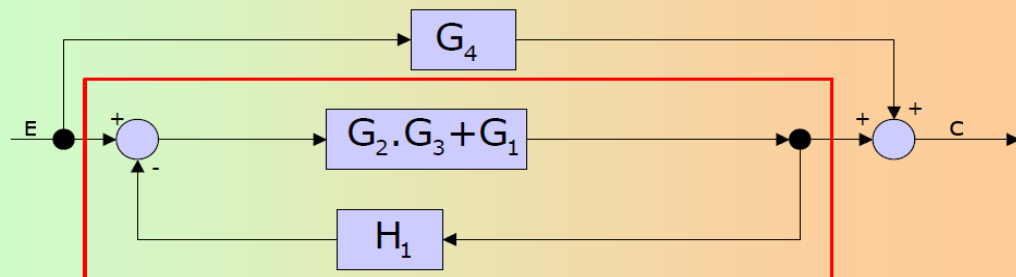


EBAZPENA

1. fasea

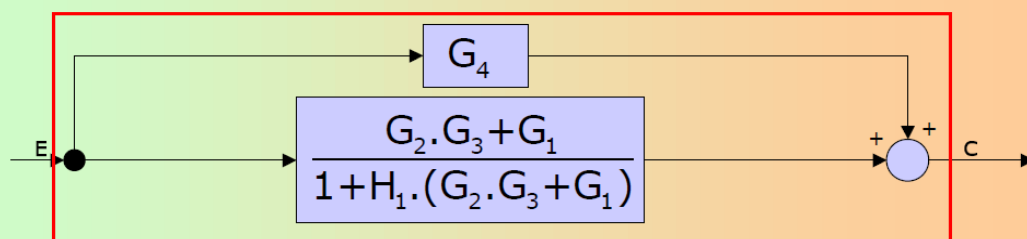


2. fasea

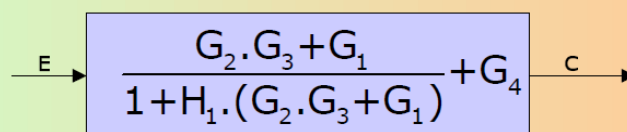


EBAZPENA

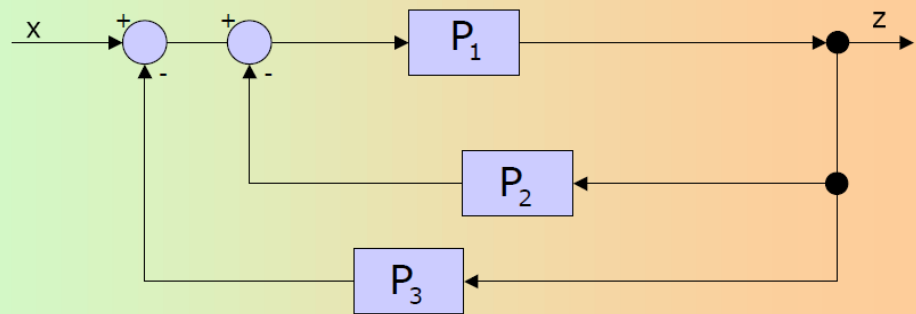
3. fasea



4. fasea

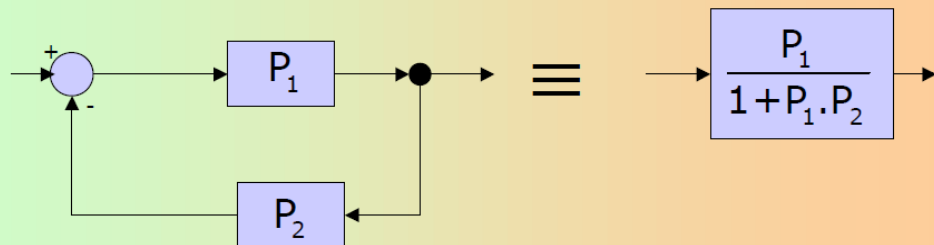


4. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.

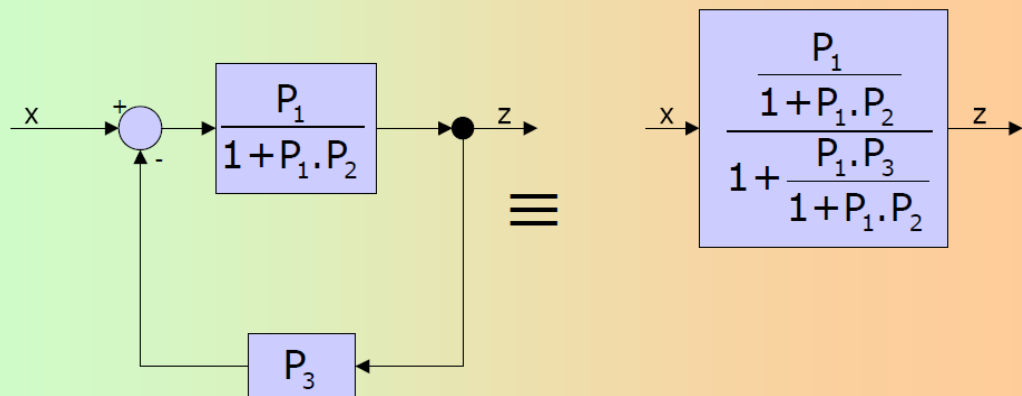


EBAZPENA

1. fasea



2. fasea

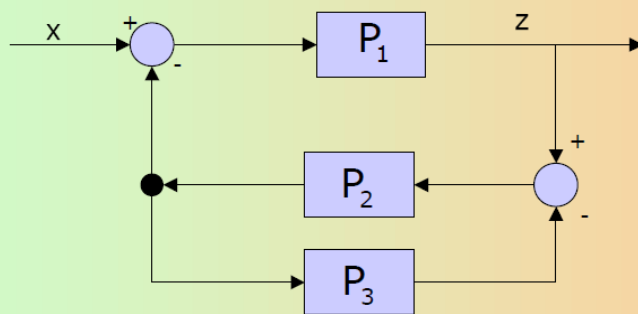


EBAZPENA

3. fasea

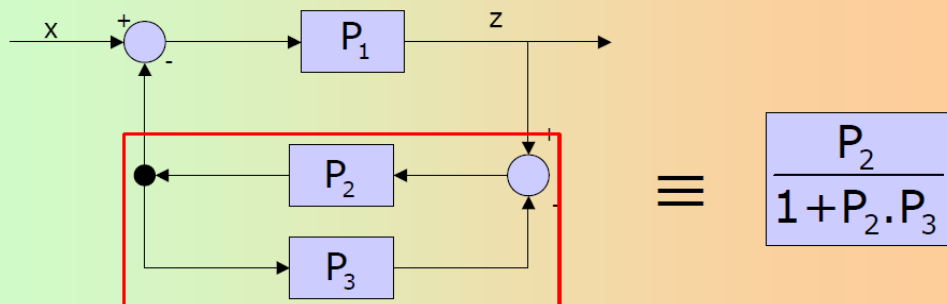
$$\frac{\frac{P_1}{1+P_1 \cdot P_2}}{1 + \frac{P_1 \cdot P_3}{1+P_1 \cdot P_2}} = \frac{\frac{P_1}{1+P_1 \cdot P_2}}{\frac{1+P_1 \cdot P_2}{1+P_1 \cdot P_2} + \frac{P_1 \cdot P_3}{1+P_1 \cdot P_2}} = \frac{P_1}{1+P_1 \cdot P_2 + P_1 \cdot P_3}$$

5. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.

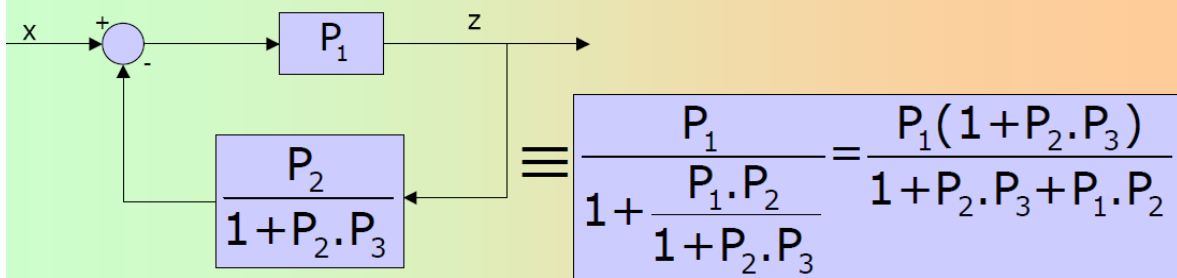


EBAZPENA

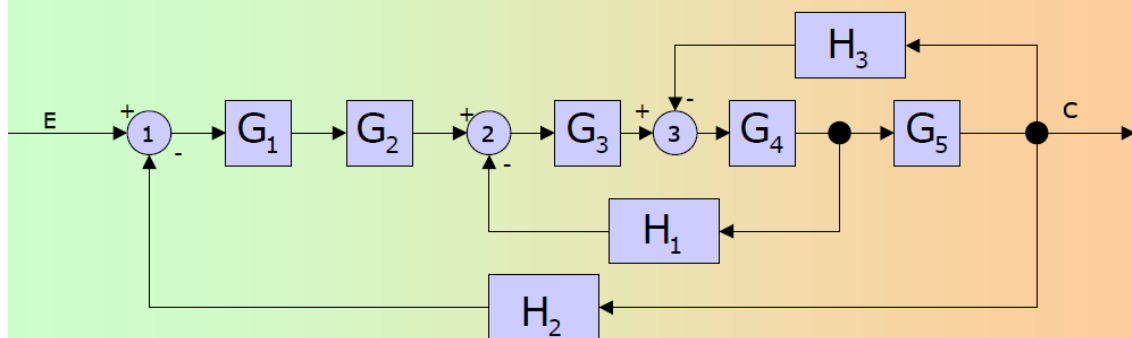
1. fasea



2. fasea

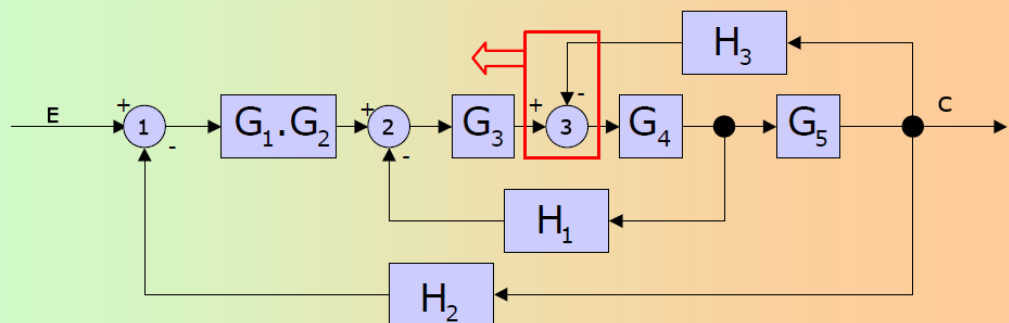


6. Ondoko bloke diagramak sistema bat adierazten du. Kalkulatu bere transferentzia-funtzioa.

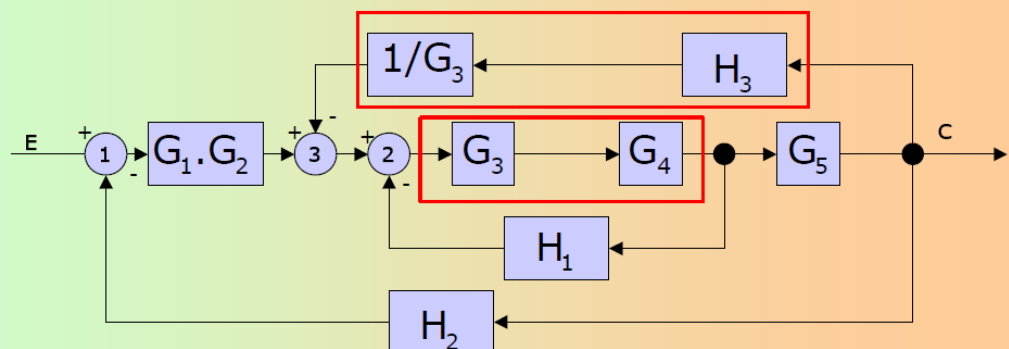


EBAZPENA

1. fasea

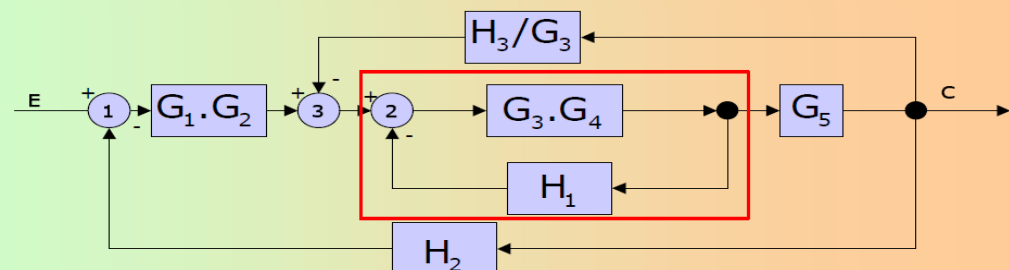


2. fasea

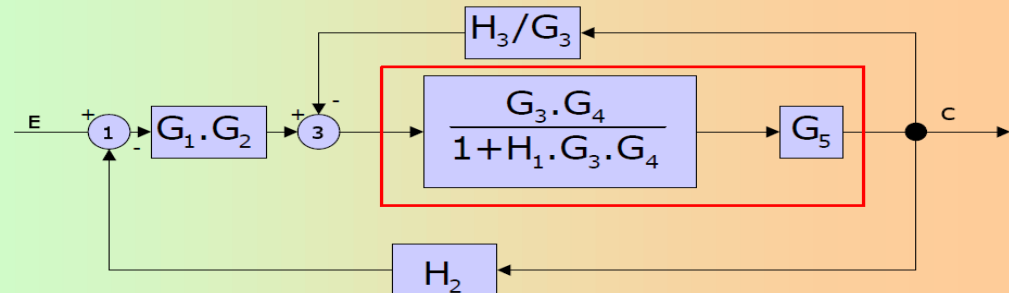


EBAZPENA

3. fasea

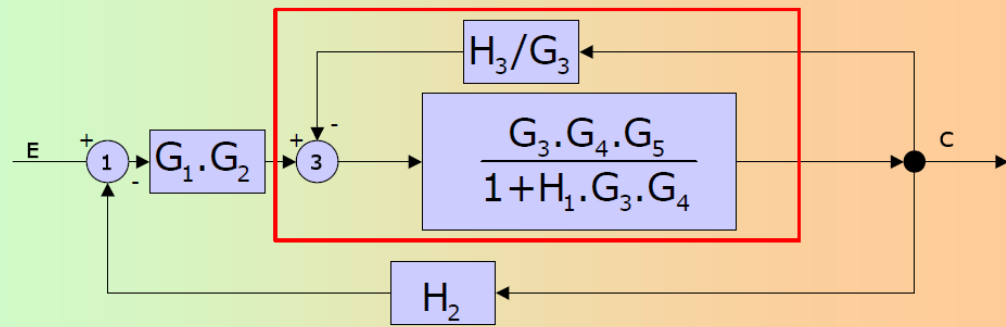


4. fasea

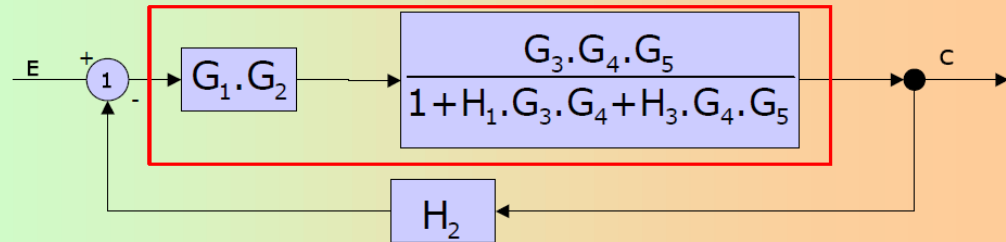


EBAZPENA

5. fasea



6. fasea



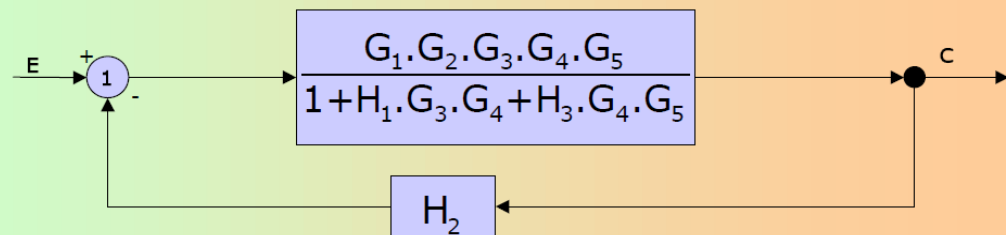
Aurreko kalkularen froga:

$$\frac{\frac{G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4}}{1 + \frac{G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4} \frac{H_3}{G_3}} = \frac{\frac{G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4}}{1 + \frac{H_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4}} = \frac{\frac{G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4}}{\frac{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4} + \frac{H_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4}} =$$

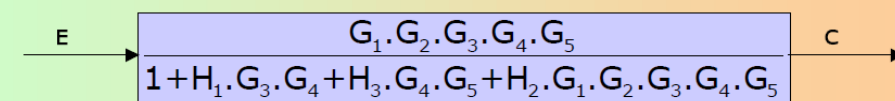
$$= \frac{G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4 + H_3 \cdot G_4 \cdot G_5}$$

EBAZPENA

7. fasea



8. fasea



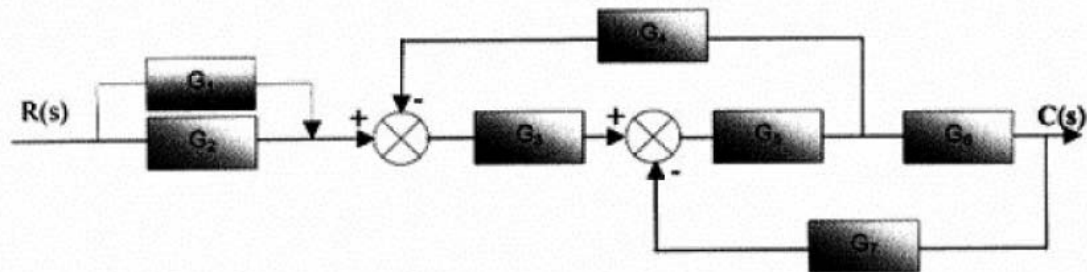
Aurreko espresioaren froga

$$\begin{aligned}
 & \frac{\frac{G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4 + H_3 \cdot G_4 \cdot G_5}}{1 + \frac{H_2 \cdot G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4 + H_3 \cdot G_4 \cdot G_5}} = \frac{\frac{G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4 + H_3 \cdot G_4 \cdot G_5}}{\frac{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4 + H_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4 + H_3 \cdot G_4 \cdot G_5} + \frac{H_2 \cdot G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4 + H_3 \cdot G_4 \cdot G_5}} = \\
 & = \frac{G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + H_1 \cdot G_3 \cdot G_4 + H_3 \cdot G_4 \cdot G_5 + H_2 \cdot G_1 \cdot G_2 \cdot G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}
 \end{aligned}$$

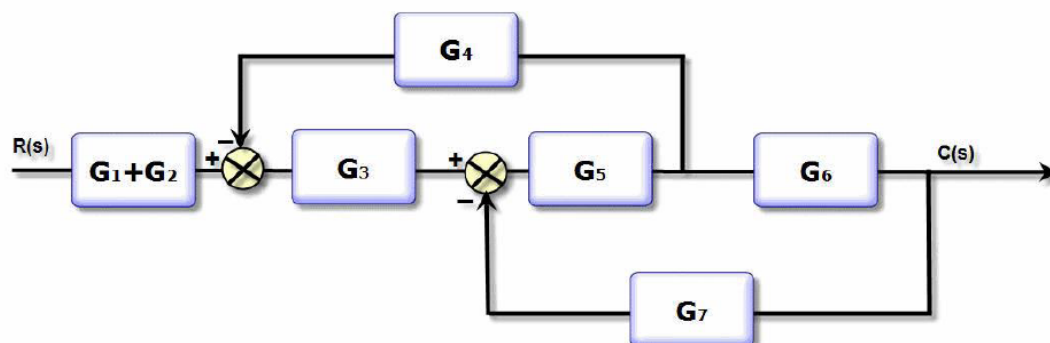
Kontrol-sistemak: hautaprobak 2005 - uztaila

III-B Beheko diagrama-blokea sistema baten ezaugarri da. Sinplifikatu diagrama hori eta adierazi $G(s) = C(s) / R(s)$ transferentzia-funtzioa.

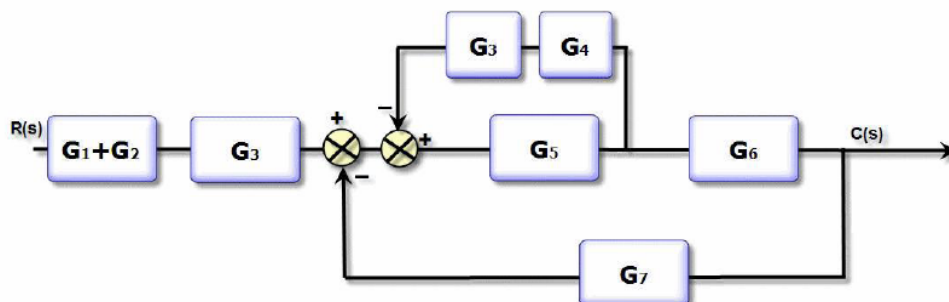
(3 puntu)



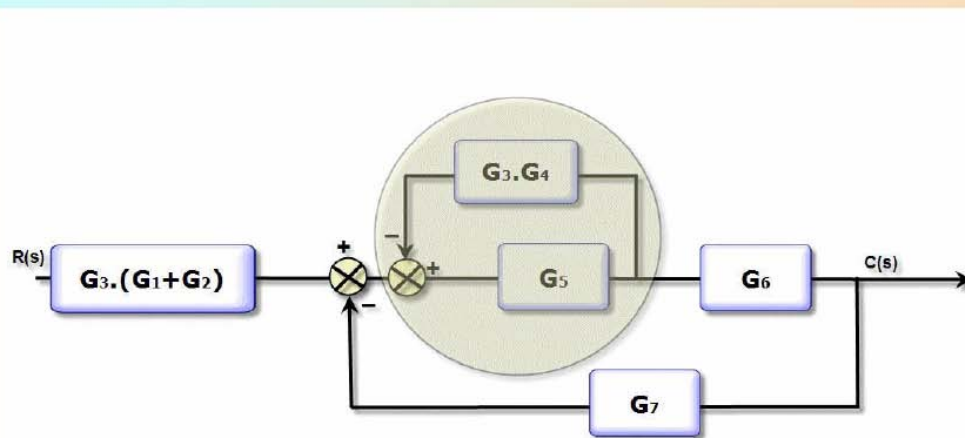
Lehenengoz, G_1 eta G_2 blokeak (seriean) elkartuko ditugu.



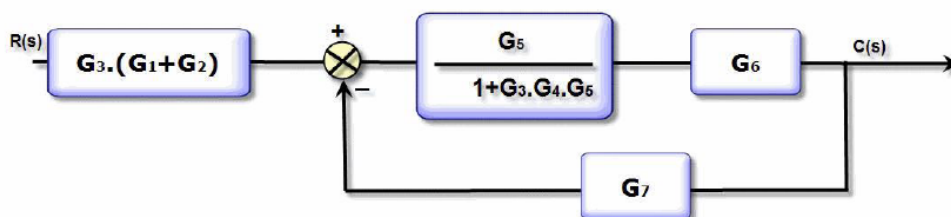
Jarraitzeko, seriez dauden blokeak biderkaduko ditugu:



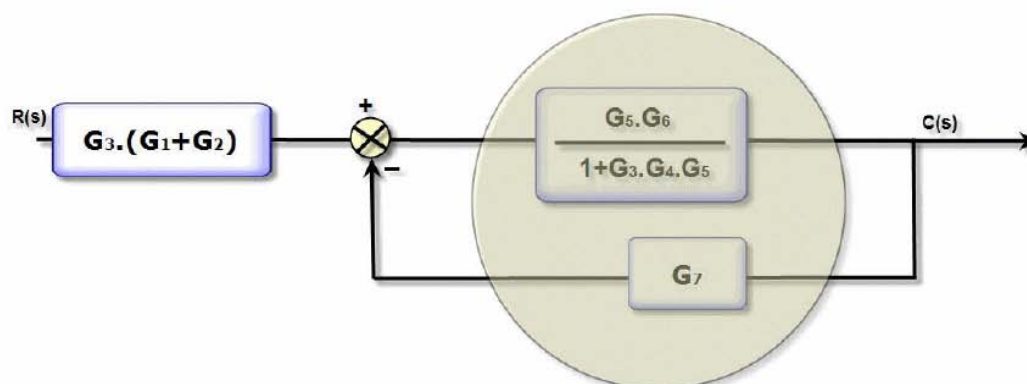
Ondoren, berrelikadura landuko dugu:



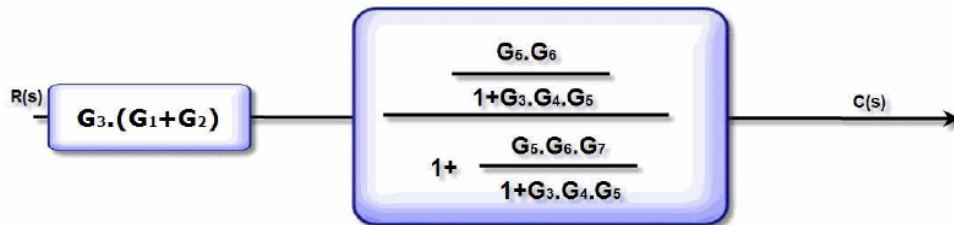
Ondoren, G_4 blokearen konparadorea eskuinera desplazatu dugu. Horretarako, blokearen funtzioa biderkatu egin behar dugu.



Orain berrelikatzeko sistema sinplifikatuko dugu berriro:

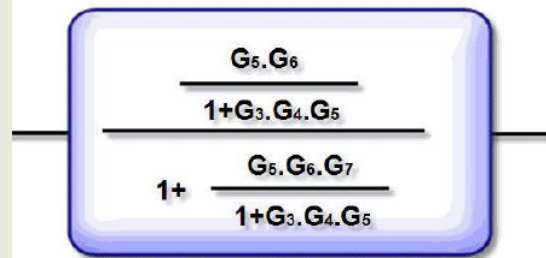


Izendatzaile komuna harturik, funtzioa sinplifikatu egingo dugu.



Ebazpena

Izendatzaile komuna harturik, funtzioa sinplifikatu egingo dugu. Honela, azkenik, transferentzia-funtzioa lortuko dugu.



$$\frac{\frac{G_5 \cdot G_6}{1 + G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}}{1 + \frac{G_5 \cdot G_6 \cdot G_7}{1 + G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}} = \frac{\frac{G_5 \cdot G_6}{1 + G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}}{\frac{1 + G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}{1 + G_3 \cdot G_4 \cdot G_5} + \frac{G_5 \cdot G_6 \cdot G_7}{1 + G_3 \cdot G_4 \cdot G_5}} = \frac{G_5 \cdot G_6}{1 + G_3 \cdot G_4 \cdot G_5 + G_5 \cdot G_6 \cdot G_7}$$

